

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 culturels 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



Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation.

Note de lecture de la prospective AFClm du Centre d'études et de prospective

Noémie SCHALLER*

*Chargée de mission agronomie au Centre d'études et de prospective de 2012 à 2015

Contact auteur : noemie.schallero4@aptalumni.org

En 2013, le Centre d'études et de prospective¹ (CEP) du ministère en charge de l'agriculture a publié l'ouvrage *Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation*². Ce dernier rassemble les enseignements d'un exercice de prospective dédié à l'adaptation des secteurs agricole et forestier au changement climatique aux horizons 2050 et 2100. Cet exercice a été conduit sur une durée d'un an avec l'appui d'un groupe pluridisciplinaire d'une trentaine d'experts. Basé sur 14 études de cas agricoles et forestiers, il vise à analyser les effets du changement climatique sur ces types de systèmes de production et à imaginer des pistes d'adaptation possibles. Cette note³ reprend les résultats clés du rapport AFClm et en rappelle les principaux éléments de conclusion.

Dans son cinquième rapport, le GIEC a confirmé les tendances mises en évidence précédemment : le réchauffement climatique est maintenant certain et la cause principale en est l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique (essentiellement CO₂, CH₄ et N₂O). La température moyenne du globe a augmenté de 0,85°C depuis la fin du XIX^e siècle, le niveau des océans s'est élevé, et les événements extrêmes (vagues de chaleur ou de froid, précipitations intenses) se sont multipliés depuis les années 1950.

Sans réduction des émissions, ces évolutions devraient se poursuivre voire se renforcer au cours du siècle (intensification très probable des épisodes de canicule, etc.), amplifiant les risques pour les systèmes humains et naturels. Le risque de changements irréversibles s'accroît d'ailleurs avec l'ampleur du réchauffement. Une augmentation de la température de plus de 4°C menacerait ainsi la sécurité alimentaire mondiale.

Pour lutter contre le changement climatique et ses effets, le premier levier est celui de l'atténuation. Les experts du GIEC indiquent que pour contenir la hausse de température moyenne en deçà de 2°C

d'ici la fin du siècle (par rapport à l'ère pré-industrielle), les efforts de réduction des émissions devront être considérables, avec une baisse de 40 à 70 % d'ici à 2050 (par rapport à 2010) et un niveau proche de zéro à l'horizon 2100. L'agriculture et la forêt peuvent contribuer à cet effort en diminuant leurs émissions, en stockant du carbone ou en produisant des énergies renouvelables. Le second levier est celui de l'adaptation. Très dépendantes des conditions et des cycles naturels, l'agriculture et la forêt sont particulièrement exposées aux changements climatiques et à leurs répercussions : baisse de la disponibilité en eau, allongement des périodes de végétation, fréquence accrue des sécheresses, diminution du risque de gel, ou encore modification des cycles de vie et des aires de répartition de certains bioagresseurs. L'adaptation de l'agriculture et de la forêt aux évolutions du climat est donc un défi majeur.

Si la prise de conscience du changement climatique s'est étendue, il pèse encore peu dans les décisions face aux enjeux de court terme. Or, certaines voies d'adaptation demandent à être anticipées dès aujourd'hui pour pouvoir être développées demain. Modifier en profondeur la structure des exploitations, innover pour trouver de nouvelles solutions techniques, construire de nouvelles filières sont autant d'actions dont le déploiement nécessite des temps longs. C'est pourquoi le Centre d'études et de prospective a conduit un exercice de prospective dédié à la question de l'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique, en vue de dépasser le court terme et d'interroger nos capacités d'actions. Ni prévision, ni planification, cet exercice doit plutôt être considéré comme un outil de prise de conscience, de mobilisation et d'aide à la décision.

Dans cette note, nous aborderons d'abord la question de la perception du changement climatique par les acteurs agricoles et forestiers, puis nous présenterons la démarche utilisée dans l'exercice AFClm, avant de donner une synthèse par scénario.

Dans l'exercice AFClm, la perception qu'ont les acteurs agricoles et forestiers du changement climatique a tout d'abord été explorée à partir de deux enquêtes⁴. Le niveau de perception du phénomène sera en effet un facteur clé de l'ampleur de la mobilisation pour s'adapter au changement climatique. Il ressort des enquêtes que, pour la grande majorité (90%) des conseillers et des élus des chambres d'agriculture, la réalité du changement climatique ne fait aucun doute. La complexité de la climatologie et l'horizon perçu comme lointain des évolutions ne favorisent cependant pas une compréhension claire du phénomène, considéré comme un sujet « difficilement maîtrisable ». Le monde agricole a en général une perception incertaine des liens entre changement climatique et variations météorologiques ponctuelles et locales. Le ressenti d'événements inhabituels est quant à lui assez fort. Des rendements et une qualité des récoltes plus aléatoires, des stocks de foin insuffisants ou un décalage des stades phénologiques sont les effets les plus cités par les enquêtés. Mais, face aux nombreux impératifs dévo-

¹ Voir : <http://agriculture.gouv.fr/le-centre-detudes-et-de-prospective-cep>

² Vert J., Schaller N., Villien C. (coord.), *Agriculture Forêt Climat : vers des stratégies d'adaptation*, Centre d'études et de prospective, Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2013. Disponible à la page : http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/CEP-Pro prospective_agriculture_foret_climat.pdf

³ Cette note reprend très largement la note d'analyse n°62 du Centre d'études et de prospective, consultable ici : <http://agriculture.gouv.fr/analyse-ndeg62-septembre-2013-agriculture-foret-climat-vers-des-strategies-dadaptation-resultats>

⁴ L'une a été réalisée en 2012 par l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture (APCA) auprès de ses conseillers et élus, dans le cadre d'AFClm. L'autre a été réalisée en 2010 par le Centre national de la propriété forestière (CNPF), auprès des ingénieurs et techniciens de son réseau pour le programme de recherche ANR Dryade.

lus à l'agriculture, l'adaptation au climat reste encore un enjeu de faible priorité.

Dans le monde forestier, la perception du changement climatique est très liée aux événements climatiques extrêmes – tempêtes et canicules – qui l'ont frappé ces dernières années. Comme en agriculture, le ressenti des impacts sur le terrain est bien réel et probablement renforcé par la durée des cycles de production en sylviculture. Les praticiens interrogés citent en premier lieu le phénomène de dépérissement, puis l'invasion de pathogènes et les chablis. Toutefois, un grand nombre d'entre eux n'y voit pas nécessairement des effets directement attribuables au changement climatique, dont la menace est globalement jugée « peu alarmante ». Mais les avis sont plus contrastés lorsqu'ils concernent des régions ou des essences spécifiques. Au-delà du climat, la perception de la vulnérabilité d'une essence est d'autant plus grande que son poids économique est important dans la filière locale. Ainsi, la vulnérabilité des résineux de plaine – dont le douglas –, du hêtre et du chêne pédonculé sont en tête des préoccupations. L'intégration d'actions d'adaptation aux schémas de gestion commence à se développer, avec toutefois de fortes disparités territoriales. Elle est plus avancée là où la filière bois-forêts est importante pour l'économie régionale.

Afin de présenter de manière parlante des actions d'adaptation que les acteurs agricoles et forestiers seraient en mesure d'entreprendre, la prospective AFClim a volontairement privilégié les aspects concrets et locaux du changement climatique. L'exercice s'est appuyé sur l'expertise collective d'un groupe d'une trentaine de personnes d'origines et de spécialités variées, issues du monde professionnel, de la recherche, de l'administration et de la société civile. Ce groupe, animé par le CEP, s'est réuni une douzaine de fois au cours de l'année 2012. La réflexion s'est également appuyée sur la littérature scientifique disponible et sur un ensemble de données quantitatives fournies par Météo France. Pour ancrer ce travail dans les territoires, une démarche ascendante a été retenue, allant du local vers le national, du particulier au général. Quatorze études de cas ont d'abord été réalisées, à l'échelle d'exploitations agricoles ou de peuplements forestiers. Elles ont ensuite été confrontées à quatre scénarios socio-économiques élaborés spécifiquement pour l'exercice.

Les 14 études de cas (9 agricoles et 5 forestières) constituent le cœur de l'exercice et de l'ouvrage AFClim⁵. Elles ont été choisies de façon à illustrer au mieux la diversité des systèmes de production, des conditions pédoclimatiques, et des situations d'opportunité ou de menace face au changement climatique, sans toutefois prétendre à la représentativité de l'ensemble des situations en France métropolitaine.

Les 14 études de cas sont structurées de façon identique :

(1) Un diagnostic technico-économique à dire d'experts est d'abord établi, ainsi qu'une description du territoire et de son climat actuel ;

(2) Les effets du changement climatique sont ensuite modélisés pour chaque cas. Pour cela, les données observées du passé récent (1971-2000) ont été comparées aux données simulées pour 2036-2065 pour les cas agricoles et 2021-2050 et 2071-2100 pour les cas forestiers (compte tenu de la durée des cycles de production en sylviculture). L'estimation des évolutions climatiques a été obtenue à l'aide du modèle Arpège de Météo France, basé sur le scénario A1B du GIEC, et pour la station météo la plus proche du cas étudié. Ces simulations ont permis de renseigner un certain nombre d'indicateurs climatiques (ex : température, précipitations) et agro-climatiques (ex : bilan hydrique, stades phénologiques), et d'estimer les effets possibles sur les activités agricoles ou sylvicoles, en fonction des connaissances scientifiques actuelles ;

(3) A la lumière des menaces ou des opportunités qui se dégagent, différentes solutions techniques d'adaptation sont élaborées collectivement par le groupe d'experts pour chaque cas.

Les stratégies d'adaptation imaginées en productions végétales peuvent être regroupées en trois ensembles : garantir les rendements grâce à l'irrigation, limiter ou esquiver les stress hydriques, et diversifier voire réorienter les productions. En productions animales, quatre types de stratégies se dessinent : optimisation fourragère et valorisation de l'herbe, diversification des cultures et autonomie, réorientation et spécialisation en céréales, et extensification. En sylviculture, trois stratégies ont été identifiées : attentisme et sylviculture adaptative, forte diversification des essences et zonage, et changement profond des objectifs et de modèle sylvicole.

La mise en œuvre concrète de telles solutions techniques soulève cependant d'autres enjeux : sociaux, économiques, organisationnels, etc. Pour les prendre en compte, quatre scénarios de contexte à l'échelle nationale ont été construits par le groupe. Pour cela, une réflexion collective a permis d'identifier un ensemble de facteurs socio-économiques déterminants dans les choix des acteurs agricoles et forestiers, et de les regrouper en quatre composantes⁶. Pour chacune d'elles, plusieurs voies d'évolution ont été imaginées. Différentes combinaisons de ces micro-scénarios par composantes ont ensuite permis d'élaborer quatre scénarios globaux. Ils donnent des récits plausibles, cohérents et volontairement contrastés du contexte futur pour l'agriculture et les forêts françaises (voir encadré 1).

⁵ Les 14 études de cas sont les suivantes : Cultures industrielles dans la Somme ; Polyculture-élevage dans la Meuse ; Bovin lait dans les Côtes-d'Armor ; Forêt irrégulière de hêtre en Haute-Saône ; Grandes cultures dans le Cher ; Chênaie du bassin de la Loire ; Viticulture dans le Beaujolais ; Forêt de douglas en Limousin ; Bovin allaitant en Haute-Vienne ; Pin maritime dans les Landes ; Maïs irrigué dans les Landes ; Arboriculture dans le Vaucluse ; Sapinière en moyenne montagne méditerranéenne ; Ovin viande dans les Hautes-Pyrénées

⁶ Les quatre composantes sont : acteurs de la production agricole et forestière ; demandes adressées à l'agriculture et à la forêt ; contexte européen et international ; politiques publiques et gouvernance. Notons que dans tous les cas, un unique scénario climatique du GIEC a été retenu (A1B)

Encadré 1. Points clés des quatre scénarios de contexte socio-économique

Scénario 1. Métropolisation et consumérisme

La société s'urbanise fortement et manifeste un désintérêt profond pour le monde rural ainsi qu'une vision utilitariste de l'environnement. La demande de produits sains (qualité nutritionnelle et sanitaire) domine des demandes hétérogènes en matière d'environnement et de production. L'agriculture et la forêt deviennent des secteurs de l'économie « comme les autres ». Les instances spécifiques disparaissent et les filières s'organisent pour répondre aux demandes de santé de l'aval. La recherche de compétitivité est le principal moteur de ces changements. La croissance économique est faible mais régulière. Le prix du baril de pétrole est élevé et la demande mondiale pour les commodités agricoles reste croissante, mais sans crise majeure. L'État engage un processus de décentralisation avancée, favorisant le renforcement de collectivités déjà puissantes. Les grandes métropoles et les territoires fortement urbanisés saisissent cette opportunité pour asseoir leur rôle dans l'aménagement du territoire et l'orientation des politiques publiques en général.

Scénario 2. Libéralisation et priorité à la production

La logique de rentabilité économique est dominante, la libéralisation des échanges et la régulation par le marché prévalent. Les pays émergents s'affirment comme des acteurs majeurs de l'économie mondiale. Le modèle de développement reste basé sur les énergies fossiles, au détriment de la lutte contre le changement climatique. L'État minimise ses interventions dans la gestion des activités économiques. Les montants alloués à la PAC diminuent notablement. L'agriculture et la production forestière se financiarisent, leurs instances spécifiques disparaissent et le pilotage des filières est assuré par l'aval. Les acteurs se focalisent sur les enjeux de production et de compétitivité. Les tensions fortes en matière d'alimentation et d'énergie conduisent à se concentrer sur les volumes produits, en agriculture comme en forêt. Cette focalisation sur la production ne laisse qu'une place résiduelle à la protection de l'environnement.

Scénario 3. Mosaïque de territoires et d'acteurs

Le rejet de la mondialisation vue comme une source d'instabilité conduit au cloisonnement du monde en « blocs régionaux » entre lesquels les échanges deviennent plus faibles. Un retour vers le local se prolonge à l'intérieur des blocs régionaux, en particulier en Europe et en France où un grand mouvement de décentralisation et de relocalisation s'amorce. Les prérogatives de l'État sont progressivement transférées vers les collectivités locales, jugées plus à même de répondre aux besoins des populations dans un monde en crise. Ce contexte est propice à l'affirmation du rôle de la société civile dans la gestion des affaires publiques et les acteurs s'organisent en réseaux d'intérêts communs. L'innovation et l'intégration deviennent les maîtres mots du développement d'un monde rural renouvelé. Les demandes adressées aux secteurs agricoles et forestiers sont multiples et conduisent à renforcer les atouts de chacun des territoires pour en faire des espaces multifonctionnels fournissant cadre de vie, produits et services aux populations.

Scénario 4. Transition énergétique et environnementale

Les demandes adressées à l'agriculture et à la forêt sont multiples : production alimentaire de qualité, production énergétique, services environnementaux, développement territorial. Après d'importantes réticences, les acteurs du monde agricole et forestier se mobilisent pour une transition environnementale et énergétique. Les politiques de protection de l'environnement et de lutte contre le changement climatique sont peu à peu légitimées et mises en place dans le cadre d'une relance économique au niveau européen. La nécessité d'une transition environnementale et énergétique finit par faire consensus dans les pays développés et émerge dans les pays en développement, si bien qu'une gouvernance mondiale se construit autour des problématiques environnementales et climatiques.

Les options d'adaptation imaginées dans chaque étude de cas ont été associées à chacun des scénarios. Ce croisement a été réalisé à « dire d'experts » lors de séances en ateliers, avec pour critère principal la cohérence entre scénarios et options d'adaptation. Ces dernières ne peuvent toutefois être ni déconnectées de leur contexte local ni extrapolées à l'échelle nationale. Les associer à chacun des scénarios n'a donc pas pour objectif d'aboutir à quatre « plans » d'adaptation nationaux se suffisants à eux-mêmes, mais bien d'identifier les contextes favorables ou défavorables aux actions d'adaptation envisagées. Le résultat de ce travail a ensuite été soumis à deux grilles d'analyse visant à qualifier : le degré de changement des systèmes de production (grille dite « ESR » pour : efficacité, substitution, reconception) ; la stratégie adoptée face au risque climatique (résistance ou

résilience⁷). Enfin, la synthèse par scénario, ci-dessous, donne une image d'ensemble des

modalités d'adaptation des systèmes agricoles et forestiers, met en avant les principaux freins et moteurs à leur mise en œuvre et explore les conséquences potentielles, en termes économiques, sociaux et environnementaux, de ces futurs imaginés.

Dans le scénario 1 « métropolisation et consumérisme », marqué par une forte urbanisation et une faible demande en matière d'environnement, les options d'adaptation sont associées à des stratégies peu volontaristes et des modifica-

⁷ La stratégie de résistance vise à empêcher que les impacts affectent le système exposé, tandis que la stratégie de résilience s'attache à en limiter au maximum les effets sans s'y opposer.

tions à la marge des systèmes, ne permettant qu'une faible adaptation au changement climatique.

En sylviculture, les investissements productifs les plus rentables sont privilégiés et les zones de dépérissement sont délaissées (ex : chênaie dans le bassin de la Loire). Dans ce scénario, le désintérêt pour la forêt, l'absence d'aides à l'investissement et la forte pression sur le foncier local pourraient conduire à l'abandon de l'objectif de production et de gestion active de certaines forêts (pin dans les Landes, hêtre en Haute-Saône).

En agriculture, l'adaptation des systèmes de production s'appuie sur l'optimisation technique et la mobilisation des ressources disponibles, avec une stratégie basée sur d'importants volumes de production, dans un contexte économique porteur. En élevage herbager, cela se traduit par une adaptation de la conduite du troupeau au décalage et à l'augmentation de la pousse de l'herbe (ex : bovin allaitant en Haute-Vienne). Pour les cultures pérennes, cela peut passer par un abandon de la typicité des produits destinés à des consommateurs peu attachés au terroir (ex : viticulture dans le Beaujolais). Pour les cultures annuelles, les rendements sont sécurisés par un recours fréquent à l'irrigation, elle-même permise par des arbitrages favorables au monde agricole en matière de gestion de l'eau.

Dans ce scénario où la demande de produits sains et bon marché domine, l'agriculture et la forêt se concentrent sur la production de biens. Toutes les ressources nécessaires et disponibles sont mobilisées sans grande modification des systèmes de production et peu de préoccupations quant aux conséquences environnementales.

Dans le scénario 2 « libéralisation et priorité à la production », marqué par les principes de rentabilité et de régulation par le marché, la priorité est au maintien de la compétitivité avec l'objectif d'augmenter les rendements. Se déploient alors des stratégies d'opposition aux effets néfastes du changement climatique, ou d'exploitation maximale de ses effets favorables le cas échéant.

En forêt, un marché du bois porteur et un contexte tendu sur les matières premières incitent certains propriétaires à augmenter leur productivité par la diversification des essences et une diminution de la durée des rotations. Pour d'autres, cela va jusqu'à une substitution totale des essences (ex : remplacement du chêne par d'autres feuillus en chênaie du bassin de la Loire). Ces changements d'orientation au coût important ne sont consentis que là où la rentabilité espérée est élevée. Ailleurs, les espaces forestiers risquent d'être délaissés.

En agriculture, les prix très rémunérateurs incitent à sécuriser les volumes de production. Ainsi, le recours à l'irrigation pourrait être privilégié pour les cultures annuelles et pérennes (ex : viticulture dans le Beaujolais). Les lourds investissements nécessaires et le coût du travail plus élevé que chez les concurrents mondiaux pourraient toutefois menacer certaines exploitations (ex : arboriculture dans le Vaucluse). Cette même concurrence et l'augmentation des coûts de production seraient également peu favorables à l'élevage.

Dans ce scénario, les contraintes liées au changement climatique pèseront peu face à la pression accrue de la concurrence internationale. Les actions d'adaptation sont donc

d'assez faible ampleur et visent d'abord à préserver un potentiel de production élevé dans les zones favorables. Ailleurs, les investissements nécessaires au dépassement de la contrainte climatique pourraient ne pas être consentis, conduisant ainsi à la réorientation ou l'abandon de certaines activités avec d'importantes conséquences sociales.

Le scénario 3 « mosaïque de territoires et d'acteurs » est marqué par la relocalisation de l'économie, propice à l'organisation des acteurs de terrain en réseaux d'intérêt commun et au renforcement du rôle des collectivités. Chaque territoire arbitre en fonction de ses avantages comparatifs et de ses priorités pour aboutir à un panorama diversifié de stratégies d'adaptation à l'échelle nationale.

En agriculture, les territoires renforceraient leur spécialisation. Les stratégies retenues dépendront du poids économique du secteur et des effets locaux du changement climatique. Pour ceux pouvant en tirer parti, une intensification de la production pourrait être privilégiée (ex : polyculture élevage dans la Meuse). Inversement, les situations de vulnérabilité pourraient conduire à fragiliser localement certaines filières et inciter à des réorientations ou des abandons de production (ex : viticulture dans le Beaujolais).

Guidés par la recherche de valorisation des ressources locales et d'indépendance vis-à-vis de l'extérieur, la plupart des propriétaires forestiers pourraient choisir de diversifier leurs essences, afin de renforcer la résilience et de maintenir la production des peuplements. Les investissements nécessaires sont cependant importants et pourraient donc être limités aux zones ou essences les plus favorables (ex : chênaie du bassin de la Loire).

La multiplicité des stratégies et des interactions, dans ce scénario, rend la lecture générale peu aisée. Les actions d'adaptation, très hétérogènes, pourraient poser des problèmes pour les politiques nécessitant une cohérence nationale : réduction des émissions de GES, gestion de l'eau, etc.

Dans le scénario 4 « transition énergétique et environnementale », les actions d'adaptation les plus avancées sont assez logiquement favorisées, notamment par des politiques publiques incitatives. Basées à la fois sur la diversification et/ou l'autonomie et sur la réorientation des productions peu adaptées aux évolutions du climat, les stratégies retenues visent en majorité à renforcer la résilience des systèmes, dans un compromis entre production alimentaire, biomasse et fourniture de services environnementaux.

En élevage, cela se traduit par une extensification plus ou moins poussée de la production, une diversification des ressources fourragères et plus d'autonomie en protéines. Pour les productions végétales, l'adaptation est pensée en synergie avec les grands enjeux environnementaux, nécessitant une reconception importante des systèmes. Des réorientations productives, en faveur de cultures moins consommatrices en eau, sont effectuées (ex : maïs irrigué dans les Landes).

Pour le secteur forestier, le développement des énergies renouvelables offre un débouché important. Les propriétaires recherchent néanmoins le meilleur compromis entre production de bois d'œuvre et énergie, aménités et risque climatique, notamment par la plantation d'essences à croissance rapide.

Le scénario 4 est celui dans lequel les transformations des systèmes de production agricoles et forestiers sont les plus profondes, pour une adaptation cohérente avec les autres enjeux environnementaux. Mais il n'est pas sans poser des questions d'accompagnements à la fois technique, économique et organisationnel.

Finalement, la mise en contexte des options d'adaptation imaginées pour les études de cas illustre bien la diversité des situations et l'absence de solutions univoques pour y répondre. Là où les effets attendus du changement climatique sont modérés et où les ressources sont disponibles, les modifications des systèmes de production seront modestes et plutôt en « résistance » au changement climatique. À l'inverse, dans les cas où les marges de manœuvre sont faibles et où les impacts attendus sont importants, des reconceptions plus radicales des systèmes sont à envisager, souvent dans le sens d'une augmentation de leur résilience. Ces modifications auront également des effets sur d'autres compartiments environnementaux (biodiversité, gestion de l'eau, etc.). Mais les synergies entre ces enjeux et l'adaptation ne seront pas systématiques. Il faudra donc y être attentif, en particulier en matière de réduction des émissions de gaz à effet serre (atténuation).

Alors que les conséquences du changement climatique seront importantes pour les activités agricoles et forestières, tout en étant difficilement perceptibles aujourd'hui, l'originalité de la prospective AFClim résulte de la dimension concrète de ses 14 études de cas. Cette approche ascendante comporte cependant quelques limites. Fondées sur un unique scénario du GIEC, les simulations n'ont pu prendre en compte les incertitudes, encore importantes, sur la dynamique et les effets du changement climatique. En raisonnant sur des valeurs moyennes, la variabilité du climat n'a pu être intégrée que de façon qualitative dans l'analyse, en particulier en ce qui concerne les événements climatiques extrêmes – sécheresses, tempêtes. Enfin, le nombre nécessairement réduit des études de cas, en comparaison de la diversité des situations existantes, limite la portée générale de l'exercice. Ces limites, liées à des choix méthodologiques, n'empêchent pas de dégager certains enseignements et points de vigilance. La gestion de l'eau est l'un d'entre eux. Alors que le changement climatique devrait exacerber les tensions sur cette ressource, elle apparaît, *via* l'irrigation, comme une clé de l'adaptation dans de nombreux cas étudiés. Si elle s'avère être une solution pertinente pour maintenir les capacités productives, sa généralisation posera des problèmes de disponibilité.

Plus généralement, la prospective AFClim montre qu'il existe d'ores et déjà des leviers techniques mobilisables pour s'adapter au changement climatique. Un premier ensemble se dégage autour de pratiques visant à faire face au stress hydrique : décalage des périodes de pâturage, des cycles de cultures, etc. Un autre repose sur l'utilisation de variétés et d'espèces plus tolérantes aux nouvelles conditions climatiques. Un troisième rassemble les stratégies visant à accroître la résilience des systèmes de production, dont la diversification est l'élément central.

Pourtant, compte tenu de la faible priorité accordée par les producteurs à l'adaptation au changement climatique, en

comparaison à d'autres enjeux, il y a peu de chances que ces modifications se fassent spontanément. Elles ne deviendront réalité que si les conditions et les incitations nécessaires sont mises en place. Celles-ci relèveront autant des pouvoirs publics, des professionnels que de la recherche scientifique et passeront à la fois par des politiques de soutien, la réglementation, la constitution de filières nouvelles, l'élaboration de nouvelles variétés de cultures, etc. Cette dynamique collective ne pourra être enclenchée que sous l'impulsion d'une prise de conscience forte, pas totalement acquise si l'on en croit les enquêtes de perception présentées en première partie.

Au total, la pierre angulaire de toute stratégie efficace d'adaptation consiste sans doute en un effort soutenu de sensibilisation, de vulgarisation des connaissances, d'animation sur le terrain pour développer les capacités d'apprentissage et en une attitude pro-active de la part de l'ensemble des acteurs agricoles et forestiers. C'est dans ce but que la prospective AFClim a été réalisée et c'est dans cette perspective qu'elle espère susciter des réflexions dans les filières, les organisations et les territoires.

Pour consulter la note d'Analyse du Centre d'études et de prospective dans son intégralité, voir : <http://agriculture.gouv.fr/analyse-ndeg62-septembre-2013-agriculture-foret-climat-vers-des-strategies-dadaptation-resultats>.