

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



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

Mitigation strategies at landscape scale: ClimAgri® computer tool and participative approach

Sarah MARTIN*

*ADEME - SAF, 20 avenue du Grésillé - Boîte Postale 90406, 49004 Angers Cedex 01 - Correspondance : sarah.martin@ademe.fr

Résumé

L'atténuation des gaz à effet de serre (GES) d'origine agricole constitue un enjeu majeur pour l'atteinte des objectifs nationaux de réduction des émissions de GES. Pour cela, l'échelle des territoires est un maillon intéressant pour le portage de projets et la mobilisation d'acteurs locaux de manière transversale.

L'outil ClimAgri®, porté par l'ADEME, permet d'effectuer un diagnostic des consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et la forêt, à l'échelle d'un territoire, au regard de son potentiel nourricier. Ce diagnostic constitue un support pour identifier les principaux enjeux et les leviers d'actions. Sa mise en œuvre s'accompagne d'une démarche de projet, visant à partager ces éléments avec les acteurs du territoire, à co-construire puis mettre en œuvre un plan d'actions concret. ClimAgri® peut également être utilisé pour accompagner l'élaboration de scénarios prospectifs et les évaluer. ClimAgri® est ainsi un outil favorisant le déploiement des pratiques agricoles les plus vertueuses, adaptées aux contextes locaux et nationaux.

Mots-clés

ClimAgri®, agriculture, territoire, énergie, gaz à effet de serre, atténuation, mobilisation.

Abstract

Reducing Greenhouse Gases (GHG) emissions from agriculture is a major challenge in order to reach national GHG emissions reduction goals. Landscape scale approach is an interesting scale to raise awareness and promote mitigation projects gathering different stakeholders (public, private etc.).

ClimAgri® computer tool, developed by the French Environment and Energy Management Agency (ADEME), enables to perform energy and GHG assessments for agriculture and forestry, at a landscape scale and considering the "feeding potential" of the study area. This assessment must help local partners to understand better these environmental issues and to identify the best improvement options for their area. The implementation of ClimAgri® is performed through a participative approach, sharing and discussing the results of the energy and GHG balance with a large number of local stakeholders before defining together a mitigation program for the area. ClimAgri® can also be use in order to develop and evaluate prospective scenarios. Thus, ClimAgri® is a tool to promote sustainable farming practices suitable to the local conditions of each area/country.

Key-words

ClimAgri®, agriculture, landscape scale, energy, greenhouse gases, climate mitigation, participatory approach.

Introduction

Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 20 % à l'horizon 2020, et diviser par quatre (« Facteur 4 ») ces émissions, tous secteurs confondus, en 2050 par rapport à 1990, constituent des défis majeurs pour la France. En 2010, l'agriculture et la sylviculture contribuent à hauteur de 20% aux émissions françaises (Rapport national d'inventaire, 2010). L'implication de l'agriculture et la sylviculture dans l'atténuation du changement climatique est donc indispensable d'autant qu'elles peuvent limiter leurs émissions de gaz à effet de serre, mais également favoriser le stockage du carbone dans le sol et la biomasse, et produire des matériaux et énergies renouvelables.

Sur de nombreux territoires, l'agriculture et/ou la sylviculture représentent des enjeux majeurs : soit parce qu'elles occupent une surface importante du territoire ; soit parce qu'elles structurent une partie de l'activité économique ; soit parce qu'elles permettent d'accéder à un certain niveau d'autonomie alimentaire ; soit parce que leurs émissions sont majoritaires dans le bilan GES du territoire.

De nombreux outils de diagnostic des émissions de GES, tels que Dia'terre®¹ (ADEME, *synthèse du guide de la méthode*, 2013 et ADEME, *bilan de la diffusion de Dia'terre®*, 2015), ont été développés à l'échelle des exploitations. Ils permettent un contact direct avec les exploitants et des gains d'efficacité notamment en lien avec le Plan de Performance énergétique (PPE)². Les analyses de cycle de vie apportent un éclairage selon une approche « produit » et des méthodologies et bases de données concertées se développent à l'échelle nationale (Programme Agribalyse³. ADEME, *Agribalyse, Bilan et enseignements*, 2015) et européenne. Cependant, peu de travaux (Colomb et al., 2013) concernent l'échelle des territoires pourtant essentielle à une vision globale des enjeux, y compris au niveau international. Partant de ce constat, l'ADEME a fait développer l'outil ClimAgri® de diagnostic des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, pour l'agriculture et la forêt, à l'échelle des territoires, en 2009. Après deux années d'expérimentation sur 12 territoires qui ont permis de tester sa pertinence, il est désormais diffusé et adossé à une démarche participative afin d'identifier les principaux enjeux et leviers pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre, et est utilisé dans la construction de plans d'actions partagés par les acteurs du terrain.

Depuis 2011, l'outil a été utilisé sur plus de 50 territoires aux caractéristiques très variées. L'outil est également utilisé dans le cadre d'exercices de prospective à l'échelle de la France, tels que la Prospective Agriculture Energie 2030 (MAAPRAT, 2010), la Vision 2030-2050 de l'ADEME (ADEME, 2012 et 2013), l'étude « Agriculture et Facteur

¹ Outil de diagnostic des consommations d'énergie et émissions de GES à l'échelle des exploitations, développé par l'ADEME. Voir www.ademe.fr/diaterre

² Plan gouvernemental comprenant des aides et investissements pour l'agriculture. Voir <http://agriculture.gouv.fr/plan-de-performance-energetique-investissements-et-aides-du-ppe>

³ Programme centré sur la construction d'inventaire de cycle de vie agricole, développé par l'ADEME en collaboration avec de nombreux partenaires. Voir www.ademe.fr/agribalyse

4 » (ADEME-MAAPRAT, 2012), le scénario « Afterres 2050 » (Solagro, 2013) ou des travaux de recherche.

L'outil ClimAgri®

L'outil ClimAgri® est un tableur permettant, à partir de la saisie de données descriptives de l'activité agricole et forestière du territoire (surfaces, itinéraires techniques par culture ; cheptels et leurs modes de conduite ; peuplements forestiers et leur exploitation), d'évaluer ses consommations d'énergies directes et indirectes et ses émissions de gaz à effet de serre. Les calculs, transparents et accessibles, sont effectués à partir de la méthodologie de l'IPCC⁴ 2006 (GIEC 2006, Données Tiers 2 lorsque disponibles, PRG⁵ à 100 ans actualisés) ou d'autres méthodes plus fines propres à l'échelle métropolitaine. De nombreux paramètres sont proposés par défaut et restent ajustables en fonction des spécificités du territoire.

L'outil peut être utilisé pour tout territoire, administratif (région, département) ou de projet (Parc Naturel Régional, Pays, communauté de Commune), situé en France métropolitaine. Une utilisation sur des bassins de production ou sur le périmètre d'une coopérative est également possible. Une adaptation aux territoires outre-marins a été expérimentée sur la Guadeloupe mais non généralisée (Colomb, Martel, 2012 ; Colomb *et al.*, 2014).

Son périmètre intègre l'agriculture et la forêt du territoire ainsi que les activités amont nécessaires à l'activité agricole et forestière (production d'énergie, d'aliments pour les animaux, d'intrants azotés...). Par contre, le calcul des émissions s'arrête à la « sortie de ferme » (ou au bois « bord de route » pour les activités forestières), donc les procédés de transformation, les transports et la commercialisation ne sont pas pris en compte. Il s'agit d'une limite notamment pour la reterritorialisation de certaines activités ou la mise en œuvre de circuits courts, dont l'outil ne peut rendre compte.

Les principaux résultats proposés sont les consommations d'énergie directes (primaire⁶ et finale⁷), le calcul des consommations d'énergie indirectes (ex : énergie nécessaire à la production des intrants azotés) et le calcul des émissions de GES, par gaz (CH₄ – N₂O – CO₂) et par poste d'émissions (figures 1 et 2). Le Cas France, ici présenté, sert de référence et peut être confronté aux données publiées par ailleurs. Sur l'énergie, le poids relatif des énergies indirectes, liées à la fabrication et au transport des intrants, est ainsi mis en évidence. Pour les émissions de GES, l'intégration des émissions indirectes renforce la part du N₂O et du CO₂. La comparaison avec l'inventaire national (CITEPA, 2013) sur le seul périmètre des émissions directes est possible, avec toutefois des écarts liés à une méthodologie de calcul différente et à l'utilisation par ClimAgri® des PRG les plus récents.

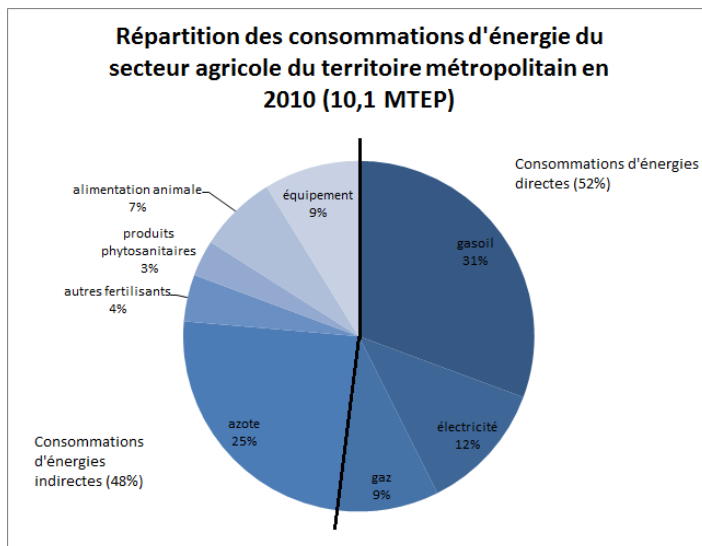


Figure 1 : Répartition des consommations d'énergie (directes et indirectes) de l'agriculture et la forêt en France métropolitaine, d'après ADEME, ClimAgri®. La ferme France en 2010

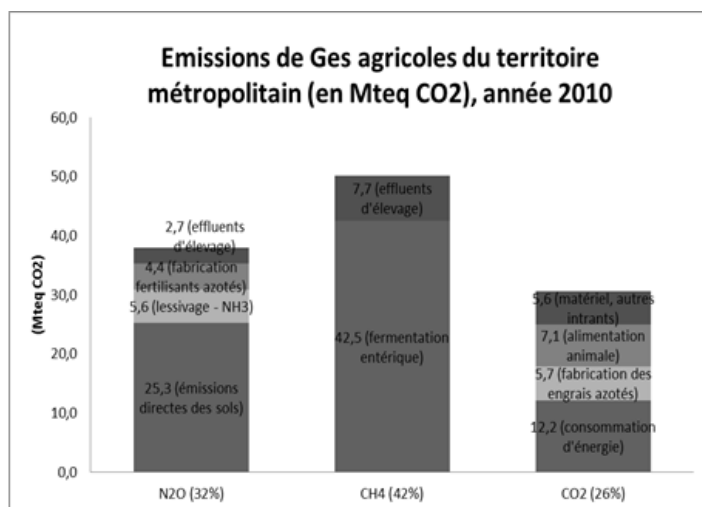


Figure 2 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre (directes et indirectes) de l'agriculture et la forêt en France, d'après ClimAgri®, Cas France 2010. PRG retenus (GIEC 2006) : 1 (CO₂), 25 (CH₄), 298 (N₂O)

L'outil évalue également le stock de carbone dans les sols à partir de données moyennes de stock (Arrouays *et al.*, 2002) et la biomasse forestière pérenne, et propose des indicateurs du potentiel nourricier du territoire (en énergie, protéines totales et protéines animales). Deux feuilles intermédiaires présentent également le bilan azote du territoire et le bilan alimentaire des animaux. En 2013, le calcul de plusieurs indicateurs environnementaux complémentaires (par exemple : pression azotée, volumes d'eau prélevés, émissions d'ammoniac) a été ajouté, afin d'alimenter les réflexions multi-critères. L'enjeu « air » sera pris en compte de manière plus fine dès 2015, pour accompagner l'évolution des PCET (Plans Climat Energie Territoriaux) devenus PCAET (Plans Climat Air Energie Territoriaux).

L'outil ClimAgri® appartient aux rares outils dédiés aux émissions de GES d'origine agricole à l'échelle des territoires (Colomb *et al.*, 2013). Au niveau métropolitain, sur un territoire donné, il permet de prendre en compte les spécificités des émissions de l'agriculture et la forêt et d'approfondir des diagnostics multisectoriels tels que le Bilan Carbone® - Approche Territoire⁸. Ses principaux atouts sont son approche détaillée, permettant une photographie approfondie

⁴ Intergovernmental Panel of Climate Change

⁵ Pouvoir de Réchauffement Global

⁶ Energie primaire : Quantité d'énergie totale nécessaire à la mise à disposition d'une quantité d'énergie finale au consommateur (énergie finale + pertes + consommations d'énergie des producteurs d'énergie).

⁷ Energie finale : énergie directement consommée par l'utilisateur (« facturée »)

⁸ Voir le site de l'Association Bilan Carbone : www.associationbilancarbone.fr

de l'agriculture du territoire, ainsi que sa transparence, l'ensemble des calculs étant visibles des utilisateurs. Si les résultats de différents territoires ne peuvent s'additionner comme dans les approches de type « inventaire », le périmètre élargi de ClimAgri® englobe les impacts induits par les activités agricoles, tels que ceux liés à la production d'intrants. Il comporte toutefois plusieurs points d'amélioration possibles. Sur la question des stocks de carbone, l'outil ne prend pas en compte les puits et sources liés aux changements d'usages des sols, sauf à étudier l'écart entre deux situations considérées « à l'équilibre ». Faute de données fiables aux échelles considérées, il n'intègre que partiellement les évolutions de stocks liées aux pratiques agricoles. Par ailleurs, ClimAgri® ne permet pas aujourd'hui d'évaluer l'effet d'un programme d'action sur la forêt : un travail s'engage en 2015 avec les acteurs forestiers pour développer un module forêt en adéquation avec les enjeux spécifiques de ce secteur. Enfin, l'ajout de plusieurs indicateurs environnementaux a été réalisé pour sensibiliser les utilisateurs sur la nécessité de prendre du recul par rapport aux seuls enjeux énergie-GES, mais avec la contrainte de ne pas alourdir la collecte de données : par conséquent, ClimAgri® ne saurait se substituer à un diagnostic environnemental complet intégrant notamment des enjeux essentiels pour l'agriculture tels que la biodiversité ou la qualité de l'eau. L'utilisation adéquate de l'outil nécessite des compétences agronomiques et une bonne maîtrise des enjeux énergie-GES en agriculture. Par ailleurs, la complexité de l'outil engendre un temps d'appropriation lors des premières utilisations. L'outil ClimAgri® ne peut donc être utilisé que par un « expert ClimAgri® », détenteur d'un contrat de licence d'utilisation à jour. Une cinquantaine d'experts, provenant de différentes structures (chambres d'agriculture, coopératives, bureaux d'études, associations, instituts techniques, enseignement agricole...) et répartis sur l'ensemble du territoire national ont suivi la formation initiale préalable à l'obtention de la licence. L'ADEME assure par ailleurs l'animation de ce réseau d'experts et l'accompagne dans sa montée en compétences autour des sujets énergie-GES de l'agriculture et la forêt sur les territoires.

La démarche ClimAgri® sur les territoires

L'échelle des territoires est intéressante à plusieurs titres. En effet, le territoire est aujourd'hui une échelle de décision et de pilotage : au travers notamment des Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) et des Plan Climat Energie Territoriaux (PCET), les collectivités locales sont légitimes à engager des dynamiques territoriales constructives. Ce niveau d'action est renforcé pour l'agriculture, par la régionalisation de la Politique Agricole Commune (PAC). Selon son échelle, chaque collectivité dispose de compétences propres en lien direct ou indirect avec l'agriculture. Sur le terrain, l'échelle des territoires constitue un niveau pertinent pour gérer les questions environnementales et mettre en œuvre des actions en créant des liens entre les différentes parties prenantes du territoire : synergie entre les exploitations agricoles, avec l'industrie, interactions avec les habitants, prise en compte des spécificités locales... Par ailleurs, les territoires disposent de compétences directes influant sur l'agriculture : aménagement du territoire, con-

ception et gestion des Plans Régionaux Agriculture Durable, financement de mesures agroenvironnementales, approvisionnement des restaurants scolaires...

Une grande diversité d'actions est possible à cette échelle des territoires, telles que le montrent les expériences recueillies dans une récente publication du Réseau Action Climat France (RAC-F, 2013).

Tout autant qu'un outil de calcul, ClimAgri® est un outil d'animation visant à rassembler les acteurs locaux, issus ou non du monde agricole et forestier, dans la création d'une dynamique de territoire (ADEME, 2011 et 2013).

Après l'étape de programmation, l'implication des partenaires pour la collecte des données est importante pour produire un diagnostic partagé permettant la compréhension des enjeux du territoire. Cela permet de mettre les acteurs agricoles et les autres autour d'une table, et de faire de la pédagogie sur les enjeux énergie / GES de l'agriculture. Ce diagnostic constitue la base des échanges pour l'identification des priorités d'actions dont le potentiel en termes d'atténuation GES pourra être évalué par l'outil ClimAgri®, par le test d'hypothèses techniques. Dans certains cas, des scénarios prospectifs pourront être construits et évalués avec ClimAgri® également. L'outil permet également d'aborder de nouvelles thématiques. Au travers de l'indicateur de performance nourricière (IPN), les questions de l'alimentation et des régimes alimentaires, qui constituent des leviers importants dans les scénarios de réduction des impacts de la consommation alimentaire, peuvent être introduites, et des réflexions sur le niveau d'intensification / extensification souhaitable émergent au travers des indicateurs de GES/produit. Cette thématique alimentaire remet au centre des débats la fonction nourricière de l'agriculture et apporte un regard positif sur l'activité agricole dans le cadre du diagnostic.

Par ailleurs, dans beaucoup de démarches relatives aux GES, la notion d'atténuation est associée à la notion d'adaptation aux changements climatiques. Transversale, fédératrice et à la base de beaucoup d'innovations dans le monde agricole, la thématique de l'adaptation est difficile à aborder par manque d'outils, de références, de données climatiques et agro-climatiques locales pour décrire les changements observés et attendus à l'échelle du territoire étudié de manière objective. La bibliographie existante (par exemple Climator, 2012) décrit toutefois les grandes modifications attendues, ce qui permet de dresser une image de la sensibilité du territoire aux changements climatiques (s'adapter aux grandes tendances, gagner en résilience pour mieux résister aux événements extrêmes). Une démarche ClimAgri® peut permettre d'introduire le sujet de l'adaptation, au travers par exemple d'un temps d'information sur les conséquences attendues du changement climatique sur le territoire. Il est également possible d'intégrer dans les scénarios prospectifs les effets du changement climatique (évolution des rendements, des besoins en irrigation) pour y associer des stratégies d'adaptation (modification des variétés ou espèces cultivées).

In fine, l'objectif est de déboucher sur la co-construction d'un plan d'action local à différentes échelles de temps et d'engager sa mise en œuvre par l'ensemble des acteurs, en mobilisant les moyens humains et financiers nécessaires.

Retours d'expériences

Environ 50 territoires ont aujourd'hui réalisé ou engagé une démarche ClimAgri® (figure 3). Sur un plan strictement technique, l'outil a démontré sa pertinence et son adaptabilité aux différents territoires et à leurs spécificités, et a su évoluer au fil des progrès de la recherche, même si quelques faiblesses méthodologiques persistent sur la forêt ou le stockage de carbone par exemple. La démarche a également remporté l'adhésion des acteurs de terrain (collectivités, organismes agricoles), avec généralement une meilleure mobilisation des partenaires sur les territoires de projets. La contrainte financière a pu être un frein avec un budget généralement compris entre 15 000 et 40 000 euros pour une démarche complète, il est important de prévoir de la souplesse dans la conduite du projet et de prévoir un budget suffisant pour aller jusqu'à l'élaboration d'un plan d'action. Le réel enjeu d'une démarche ClimAgri® est de parvenir à s'appuyer sur le diagnostic pour engager les actions et maintenir une dynamique participative sur le moyen et long terme.

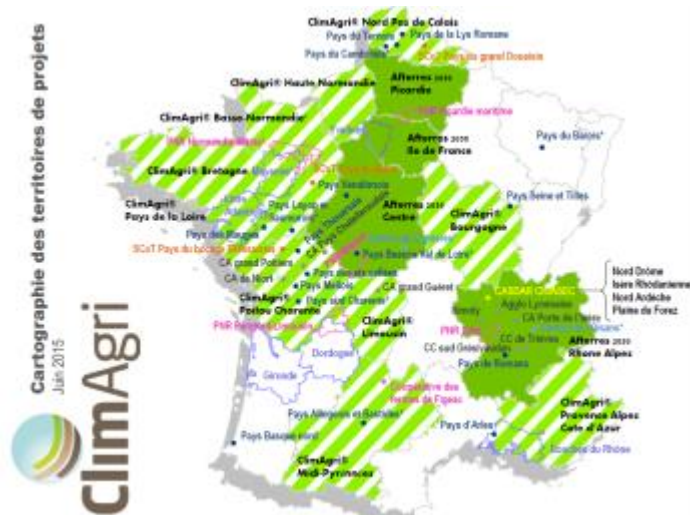


Figure 3 : Carte des territoires ayant réalisé un diagnostic ClimAgri® (territoires rayés : diagnostics régionaux ; territoires pleins : diagnostics régionaux conduits dans le cadre d'Afterres 2050 ; les territoires infra-régionaux sont entourés ou localisés par un point)

A titre d'exemple, le Pays du Ternois a conclu son diagnostic par la signature d'une charte de territoire constituée d'un cadre stratégique pour quatre ans (Chambre d'Agriculture Région Nord Pas-de-Calais, 2014.). Ce cadre comprend cinq orientations stratégiques, qui se déclinent notamment au travers de onze actions concrètes, chacune pilotée par un acteur du territoire et elles-mêmes déclinées en sous-actions. Ces orientations sont les suivantes :

- Agir sur les consommations énergétiques directes agricoles et développer les énergies renouvelables. Exemples d'actions : créer un événement autour de la venue d'un banc d'essai moteur ; organiser des sessions de formation à l'éco-conduite ;
- Adopter des pratiques culturelles moins énergivores et plus respectueuses de l'environnement. Exemples d'actions : Mettre en place des parcelles expérimentales, organiser des journées de démonstration au champ autour des techniques culturelles simplifiées ;

- Baisser les consommations d'énergies directes / indirectes et réduire l'impact de tous les postes d'émission en développant les pratiques d'autonomie alimentaire en alimentation animale. Exemple d'action : développer et valoriser une filière de trituration du colza ;

- Développer les puits de carbone et les réseaux bocagers agricoles ;

- Etablir une stratégie de communication autour de la démarche climat de l'agriculture ternésienne.

Cette démarche est soutenue par l'ADEME, la Région Nord-Pas de Calais et l'Union Européenne. L'engagement de l'ensemble des acteurs du territoire (collectivité, services de l'Etat, chambre d'agriculture, groupements d'agriculteurs, coopérative, industriels) a permis l'élaboration et le démarrage de ce programme concret.

Un autre exemple de programme peut être donné avec celui du Parc Naturel Normandie Maine, qui conjugue également des opérations de recherche (effet de la ration alimentaire sur les émissions de méthane, étude sociologique), d'expérimentation (accompagnement d'un groupe-pilote) et d'actions concrètes de mobilisation des agriculteurs (Bancs d'essais moteurs, opérations collectives Dia'terre®) (Parc Naturel Régional Normandie Maine, 2011). Dans tous les cas, à l'échelle d'un programme les gains effectifs en terme d'émission de GES restent faibles et difficiles à évaluer : en effet, hormis quelques gains techniques quantifiables (notamment sur l'énergie, mais de faible impact sur les émissions de GES), la plupart des actions relèvent de changement de pratiques qui ne peuvent être évaluées à court terme à l'échelle d'un territoire (par exemple, la réduction des intrants azotés ne peut s'évaluer qu'à l'échelle d'une exploitation ou éventuellement d'une coopérative, à partir de données d'achats ; elle ne sera visible dans les enquêtes de pratiques culturelles qu'au bout de plusieurs années).

A l'échelle nationale, ClimAgri® est régulièrement utilisé pour évaluer les impacts énergie / GES de scénarios prospectifs. Dans ce cadre, l'utilisation de l'outil ClimAgri® présente de nombreux atouts. A activité agricole constante, il permet d'évaluer le potentiel d'atténuation de différentes actions techniques d'abattement des émissions de GES, y compris combinées entre elles. Par exemple, sur la région PACA, 17 actions (par exemple : réduction des consommations de fioul ; réduction de la fertilisation azotée) ont été simulées aux horizons 2020 et 2030, permettant une réduction des émissions de GES d'origine agricole de la région de 2,8% en 2020 et 8% en 2030 (Région PACA, 2015). Pour la France métropolitaine, les actions d'atténuation listées par l'INRA (Pellerin et al, 2013) ont été appliquées sur le « Cas France », permettant d'atteindre un potentiel d'atténuation « maximum » estimé entre 10 et 30% selon l'horizon temporel retenu, en cohérence avec les évaluations des experts de l'INRA sur le sujet.

ClimAgri® facilite une approche globale et permet, au travers de plusieurs indicateurs de contrôle, de contribuer à construire des scénarios complets et cohérents du point de vue de l'activité agricole et de l'occupation des terres : l'outil permet ainsi de prendre en compte des approches « systèmes » et des scénarios de rupture. Un enseignement fort

des différents travaux de prospective concerne le poids des données d'activité agricole sur les résultats : en effet, l'évolution de l'artificialisation (et donc de la surface disponible pour les cultures), du retournement des prairies, des cheptels et de leur conduite (alimentation, productivité) peuvent avoir un effet (positif ou négatif) sur les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture plus importants que l'ensemble des mesures d'atténuation mises en œuvre. Il est donc important de toujours comparer un scénario d'atténuation à un scénario tendanciel, pour évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation seules.

Enfin, ces éléments mettent en évidence la nécessité, pour atteindre les objectifs d'atténuation ambitieux mais indispensables à moyen terme (réduction par deux des émissions des GES agricoles en 2050 par rapport à 1990, Commission Européenne, 2011), de considérer le système agricole et alimentaire dans son ensemble, ce que ClimAgri® permet d'esquisser au travers de l'indicateur de performance nourricière et de l'obligation, en amont de toute simulation, de déterminer avec précision l'occupation du territoire (surface disponible pour les différentes cultures et l'élevage, assolements). Aborder des questions telles que l'alimentation, la demande en biomasse non alimentaire ou les stratégies d'importation et d'exportation du territoire sont nécessaires pour connecter la production à la consommation et envisager des évolutions plus profondes des systèmes dans des conditions socio-économiques acceptables pour l'ensemble des acteurs de la chaîne alimentaire. ClimAgri® se positionne dès lors comme un simple outil d'évaluation de différents actions / scénarios pour les consommations d'énergie et les émissions de GES, qui s'intègre dans des réflexions ou travaux beaucoup plus vastes de scénarisation et doit être complété d'autres approches (études socio-économiques par exemple).

Conclusions

L'échelle des territoires est aujourd'hui reconnue pour sa pertinence dans la réduction des consommations d'énergies et la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. Permettant de prendre du recul par rapport à l'échelle de l'exploitation et aux enjeux économiques liés aux filières, elle se situe au croisement des enjeux locaux et nationaux. Outil associé à une démarche, ClimAgri® permet notamment de dresser un bilan des enjeux à l'échelle du territoire et d'associer les acteurs à la construction d'un programme d'actions. Si la mise en œuvre de la démarche reste complexe, les éléments de diagnostics peuvent ensuite être valorisés à différentes échelles (par exemple à des échelles infra-régionales lorsque le diagnostic est conduit à l'échelle régionale), et les principes méthodologiques peuvent être utilisés en dehors de l'utilisation de l'outil lui-même. La capitalisation des retours d'expériences et des plans d'actions élaborés, le suivi de leur mise en œuvre, l'évaluation des moyens utilisés pour mobiliser les agriculteurs et les accompagner dans le changement, devraient contribuer à la généralisation des bonnes pratiques, de manière adaptée à chaque territoire.

Bibliographie

- ADEME, 2013. *Dia'terre®*, synthèse du guide de la méthode, 2013, 70p.
- ADEME, 2015. *Bilan de la diffusion de Dia'terre®*, 2015.
- ADEME, 2015. *Agribalyse, Bilan et enseignements*, 2015.
- ADEME, 2012. *L'exercice de Prospective de l'ADEME : vision 2030-2050 : document technique*, p71-104 ; p131-141 ; p 243-252.
- ADEME, 2013. *Contribution de l'ADEME à l'élaboration de Visions Energétiques 2030-2050, Synthèse avec évaluation macro-économique*, 48p.
- ADEME, 2013. *ClimAgri® : Bilan énergie et GES des territoires ruraux. La ferme France en 2006 et 4 scénarios pour 2030, mise à jour 2013 : La ferme France 2010*. Service Agriculture et forêts, 54p.
- ADEME, 2011. *Présentation et guide de mise en œuvre de ClimAgri*, 51p.
- ADEME, 2013. *ClimAgri® : Rapport de compilation des diagnostics*, 9p.
- ADEME-MAAPRAT, 2012. *Agriculture et Facteur 4, Synthèse de l'étude*, 13p et Rapport final, 153p.
- Arrouays D., Balescent J., Germon J-C., Jayet P.A, Soussana J-F, Stengel P., 2002. *Stocker du carbone dans les sols agricoles en France? Synthèse du rapport d'expertise collective*, INRA, 32p.
- Brisson N., Levrault F., coord., 2012. *Livre Vert du projet Climator*, INRA.
- Chambre d'Agriculture Région Nord Pas-de-Calais, 2014. *Agriculture Durable Territoriale du Pays Ternois, Cadre stratégique ClimAgri® 2013-2017*. Pays du Ternois, 30p.
- CITEPA, 2013. *Rapport National d'inventaire pour la France au titre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et du protocole de Kyoto, Année 2010*.
- Commission Européenne, 2011. *Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050*. COM(2011)112final,18p.
- Colomb V., Touchemoulin O., Bockel L., Chotte J.L., Martin S., Tinlot M., Bernoux M., 2013. *Selection of appropriate calculators for landscape-scale greenhouse gas assessment for agriculture and forestry*. Environmental Research Letters 8 (1), 015029.
- Colomb V., Martel M., *Bilan des émissions de GES pour l'agriculture et la forêt pour le territoire de la Guadeloupe*, IRD-ADEME-FAO, 2012, 34p.
- Colomb V., Martel M., Bockel L., Martin S., Chotte J.-L., Bernoux M., 2014. *Promoting GHG mitigation policies for agriculture and forestry: A case study in Guadeloupe, French West Indies*. Land Use Policy 39, p1-11.
- GIEC 2006, *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre,

Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (eds). Publié : IGES, Japon.

MAAPRAT, 2010. *Prospective Agriculture Énergie 2030, l'agriculture face aux défis énergétique*. Centre d'Économie et prospective, 166p.

Parc Naturel Régional Normandie Maine, 2011. *Soutenir l'adaptation des exploitations agricoles aux enjeux énergétiques et climatiques*, programme 2011-2013, 6p.

Pellerin S., Bamière L., Angers D., Béline F., Benoît M., Butault J.P., Chenu C., Colnenne-David C., De Cara S., Delame N., Doreau M., Dupraz P., Faverdin P., Garcia-Launay F., Hassouna M., Hénault C., Jeuffroy M.H., Klumpp K., Metay A., Moran D., Recous S., Samson E., Savini I., Pardon L., 2013. *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques*. Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), 92p.

RAC-F (Réseau Action Climat France), 2013. *Atténuer les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en France, Recueil d'expériences territoriales*, 58p.

Région PACA, 2015. *Réalisation d'un diagnostic ClimAgri Régional et animation de la démarche*. 86p.

Solagro, 2013. *Afterres : quelle utilisation des terres en 2050 ?*, 70p.