



**HAL**  
open science

## Agriculture, forêt, changement d'usage des sols et GES en France

Herve Guyomard, Sylvie Colleu-Gourvennec, Stephane de Cara, Alban  
Thomas, Antoine Besse

► **To cite this version:**

Herve Guyomard, Sylvie Colleu-Gourvennec, Stephane de Cara, Alban Thomas, Antoine Besse. Agriculture, forêt, changement d'usage des sols et GES en France. [Rapport de recherche] Institut National de la Recherche Agronomique. 2009, 4 p. hal-01186933

**HAL Id: hal-01186933**

**<https://hal.science/hal-01186933v1>**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Agriculture, forêt, changement d'usage des sols et GES en France



L'agriculture contribue pour environ 14% aux émissions mondiales de Gaz à effet de serre (GES). En tenant compte des changements d'affectation des terres, y compris la déforestation pour partie due à la mise en culture de nouvelles surfaces dans certaines zones du monde, le pourcentage est d'environ 33% (source FAO). Dans ce contexte, on comprend pourquoi le GIEC recom-

mande d'exploiter pleinement le potentiel de réduction des émissions d'origine agricole et la capacité de stockage des sols prairiaux et forestiers. Dans cette perspective, l'Inra a réalisé des simulations d'émissions et d'absorptions de GES par l'agriculture et la forêt en France en 2020. Ces projections sont établies sous différentes hypothèses d'évolution du contexte économique, des politiques commerciales et agricoles... Elles permettent de dégager deux enseignements principaux dans le cas où aucune mesure ne ciblerait la régulation des émissions et absorptions d'origine agricole ou forestière : la baisse des émissions brutes de GES d'origine agricole serait modeste et le puits forestier diminuerait du fait de récoltes en augmentation et des utilisations du bois à des fins énergétiques. Ces premiers travaux, utilisés par les pouvoirs publics français dans le cadre de la préparation de la conférence de Copenhague sur le climat (7-18 décembre 2009), sont poursuivis dans deux directions. D'une part, une modélisation plus fine des relations entre agriculture, forêt, changement d'usage des terres, émissions et absorptions des GES dans des scénarios contrastés d'évolution du climat. D'autre part, l'analyse des impacts économiques et environnementaux de différentes politiques publiques de régulation des flux et des stocks de GES.

Le changement climatique est une priorité de recherche que l'Inra aborde sous quatre angles complémentaires : la connaissance des émissions et des absorptions de GES par l'agriculture et la forêt en France et dans l'Union européenne, l'analyse des impacts du changement climatique sur ces deux secteurs, leur capacité d'adaptation et enfin le potentiel de réduction des émissions brutes et/ou d'augmentation du puits des secteurs agricole et forestier. Les recherches se doivent d'être à la hauteur de l'enjeu.

Marion Guillou,  
présidente de l'Inra

## QUELQUES REPÈRES

- Le **protocole de Kyoto** (signé en 1997, entré en vigueur en 2005) engage les pays signataires dits "de l'annexe" à réduire leurs émissions de GES de 5,5% à l'horizon 2012 par rapport aux niveaux de référence de 1990. La conférence de Copenhague de décembre 2009 est une étape supplémentaire dans la définition de nouveaux engagements.
- Composé de scientifiques, le **GIEC** (Groupement intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat) a pour mission d'analyser les conséquences à moyen et long terme du changement climatique. Il est également force de propositions en ce domaine. Il est lauréat 2007 du Prix Nobel de la Paix.
- Les **principaux GES** sont le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA



# Etat des lieux

En France, les émissions de GES d'origine agricole ont été estimées à 96 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>eq) en 2007, soit 18% des émissions brutes. Les émissions comptabilisées recouvrent, d'une part, les émissions de protoxyde d'azote liées aux apports d'engrais azotés et aux effluents d'élevage et, d'autre part, les émissions de méthane liées à la fermentation entérique, aux effluents d'élevage et à la riziculture. Les émissions dues aux consommations énergétiques de l'agriculture (9 MtCO<sub>2</sub>eq) ne sont pas incluses ; elles sont imputées au secteur de l'énergie.

L'agriculture et la forêt jouent en outre un rôle important dans les variations des stocks de carbone dans les sols et la biomasse aérienne. Les sources et les puits correspondants sont comptabilisés au titre de la catégorie "utilisation des terres, changements d'utilisation des terres et foresterie" ou UTCF. Cet ensemble est un puits, de 72 MtCO<sub>2</sub>eq en 2007 soit 13,5% des émissions brutes françaises.

Entre 1990 et 2007, les émissions françaises de GES d'origine agricole ont diminué de 11% et le puits UTCF a crû de 81%. Les secteurs agricole et forestier ont contribué, plus que proportionnellement, à la baisse des émissions brutes et nettes totales de la France qui devrait, vraisemblablement, respecter les engagements du protocole de Kyoto (stabilisation à l'horizon 2012 des émissions au niveau de référence de l'année 1990). La réduction des émissions d'origine agricole ne peut cependant pas être imputée à une politique ciblée sur cet objectif. Elle résulte essentiellement de trois diminutions, celle des effectifs de bovins lait dans le cadre d'un contingentement de la production laitière et de forts gains de productivité, celle de la surface agricole totale et celle des apports d'engrais azotés. Quant à l'augmentation du puits, elle est due à la sous-exploitation de la ressource forestière qui s'est accrue sous le double jeu de l'expansion des surfaces forestières et de la croissance des arbres.

C'est dans ce contexte qu'un groupe de recherche pluridisciplinaire, coordonné par l'Inra, a analysé, sur la base de scénarios, les évolutions possibles des sources et puits des secteurs agricole et forestier français à l'horizon 2020. Les cinq scénarios considérés, trois agricoles et deux forestiers, n'incluent pas de mesures spécifiques visant à réduire les sources et/ou augmenter les puits.



**Jean-François Soussana**  
Directeur de recherche à l'Inra de Clermont-Ferrand, membre du GIEC

Pour la première fois, un consortium européen de 300 scientifiques a pu mesurer les flux de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O entre 2000 et 2005 pour l'ensemble du continent européen et l'Union européenne à 25. Les chercheurs ont estimé les flux de gaz en utilisant deux approches, la première basée sur les observations atmosphériques, la deuxième basée sur la mesure des sources et des puits des différents écosystèmes (cultures, prairies, forêts et tourbières). Les deux méthodes aboutissent à la même conclusion. Les émissions de méthane dues aux ruminants et les émissions de protoxyde d'azote liées à la fertilisation azotée sont compensées par les puits de carbone formés par les prairies et les forêts. Au niveau européen, les émissions nettes (sources moins puits) de l'ensemble des cultures, des prairies, des forêts et des tourbières sont donc nulles. Une intensification des pratiques agricoles et une exploitation accrue des forêts à des fins énergétiques pourraient faire de cet ensemble un émetteur net de GES à l'avenir. Le consortium conclut par la nécessité de développer des politiques de gestion des terres agricoles et forestières avec pour objectif premier de réduire les émissions de GES.

Référence : *Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. Nature GeoScience*, 686, Décembre 2009 (résultats obtenus dans le cadre du programme européen CarboEurope).



**Stéphane De Cara\***  
Chargé de recherche  
à l'Inra de Versailles-Grignon



**Alban Thomas\***  
Directeur de recherche  
à l'Inra de Toulouse

## Les scénarios étudiés

### ▼ Trois scénarios agricoles

**Le scénario central** prolonge les tendances des années 1990 et du début de la décennie 2000 en matière de croissance économique et de gains de productivité dans le cadre de politiques publiques inchangées : pas de nouveaux accords commerciaux agricoles, multilatéraux ou bilatéraux, pas de nouvelle réforme de la Politique agricole commune (PAC), pas de nouvel accord international en matière de réduction des émissions de GES et incorporation des biocarburants dans l'Union européenne à 5,75% en 2020 (7% en France). Ce scénario central est encadré par deux variantes.

**La variante 1** suppose un ralentissement de la croissance économique et du progrès technique dans le cadre d'une ouverture accrue, mais modérée, du marché agricole communautaire dans le contexte d'une conclusion positive du cycle de Doha.

**La variante 2** suppose un échec du cycle de Doha compensé par des accords bilatéraux, une réforme en profondeur de la PAC avec suppression des quotas laitiers, découplage total des aides dites de marché et forte réduction du budget agricole communautaire (environ -30%) et un accord post-Kyoto ambitieux.

### ▼ Deux scénarios "forêt-bois"

**Le scénario tendanciel** suppose une croissance régulière des surfaces forestières françaises de 50 000 hectares par an, le développement du marché du bois-énergie, et l'augmentation des récoltes de bois d'œuvre et de trituration.

**Le scénario intensif** se caractérise par un prix du pétrole très élevé, est marqué par un développement plus fort du marché du bois-énergie et une augmentation plus élevée des récoltes de bois d'œuvre et de trituration.

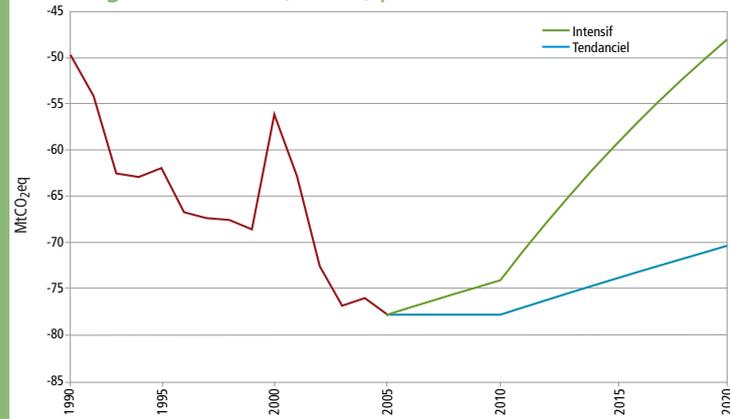
\* Coordinateurs du rapport "Projections d'émissions / absorptions de gaz à effet de serre dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020".

# Les projections à l'horizon 2020

## Émissions de GES d'origine agricole (CH<sub>4</sub>+N<sub>2</sub>O)



## Stockage de carbone (aérien) par les forêts



## Baisse modérée des émissions d'origine agricole

Le scénario central conduit à une baisse des émissions de GES d'origine agricole de 5,4% entre 2005 et 2020, un taux de diminution nettement plus faible que celui observé sur la période 1990-2005 (-11%). Dans ce scénario, les émissions de GES d'origine agricole passeraient de 96 MtCO<sub>2</sub>eq en 2005 à 91,5 MtCO<sub>2</sub>eq en 2020. La diminution serait plus importante dans la variante 1 (-12,3% en 15 ans) sous l'effet d'une diminution de l'activité agricole elle-même induite par le ralentissement de la croissance économique, l'ouverture accrue du marché communautaire et des prix agricoles à la baisse dans les Etats membres de l'Union européenne (relativement au scénario central). Par contraste, la réduction des émissions de GES d'origine agricole serait plus faible dans la variante 2 (-3,4%) sous l'effet de l'expansion des terres cultivées (suppression de la jachère) et des effectifs de vaches laitières (abolition des quotas laitiers), et ce en dépit de la baisse du nombre de bovins viande (concurrence des importations dans le cadre d'accords bilatéraux avec l'Amérique du Sud).

## Diminution du puits forestier

Les deux scénarios forestiers conduisent à une diminution du puits forestier en 2020. L'augmentation des surfaces forestières ne suffit donc pas à compenser la perte de stockage liée aux augmentations de la récolte et des utilisations du bois à des fins énergétiques. Le puits forestier était de 77 MtCO<sub>2</sub>eq en 2005. Il diminue légèrement dans le scénario tendanciel (70 MtCO<sub>2</sub>eq en 2020), et de façon nettement plus marquée dans le scénario intensif (48 MtCO<sub>2</sub>eq en 2020).



## Au total, sans mesures spécifiques, des marges de manœuvre limitées

Sans mesures de régulation explicitement ciblées sur les émissions et/ou les absorptions de GES par l'agriculture et la forêt, il apparaît que le potentiel de baisse des émissions d'origine agricole est limité et que la capacité de stockage par la forêt pourrait sensiblement diminuer d'ici 2020. A techniques et pratiques de production inchangées, une réduction significative des émissions d'origine agricole n'est possible que si la production agricole diminue. Ceci est illustré par la variante agricole 2. Dans ce scénario, la baisse des émissions d'origine agricole sur la période 2005 à 2020 est équivalente à celle observée entre 1990 et 2005, aux alentours de -10%. L'atonie de la consommation alimentaire et la concurrence des biens agricoles domestiques par les importations engendrent une diminution des prix agricoles intérieurs qui elle-même entraîne une diminution de la production agricole française. Cette évolution permet certes de réduire les émissions de GES d'origine agricole, mais au prix d'une détérioration de la situation économique des exploitations agricoles de l'hexagone. Dans le même esprit mais en quelque sorte selon une logique inverse, les deux scénarios forestiers montrent que le développement des utilisations énergétiques du bois, positif en termes de revenus pour les forestiers, aurait pour effet de réduire le stockage de CO<sub>2</sub> au niveau de la biomasse aérienne des arbres (l'évaluation complète de l'impact environnemental nécessiterait de tenir compte des émissions de GES économisées par substitution des énergies actuellement utilisées par le bois énergie).

# Inclure l'agriculture et la forêt dans le champ d'application des politiques de lutte contre le changement climatique

A ce jour, les politiques publiques nationales ou européennes visant à réduire les émissions de GES excluent, dans une large mesure, l'agriculture et la forêt. Deux raisons à cela. En premier lieu, les incertitudes très grandes quant aux émissions et absorptions de GES par ces deux secteurs, incertitudes beaucoup plus fortes que celles qui entourent les émissions de GES par les sources productrices et consommatrices d'énergie fossile. Ces incertitudes peuvent être illustrées en rappelant les écarts de mesure des émissions brutes et nettes des différents GES par les cultures, les prairies, les forêts et/ou les zones humides selon que l'on se base sur une approche "top-down" reposant sur des observations atmosphériques ou une approche "bottom-up" fondée sur des évaluations au niveau des écosystèmes (Crutzen et al. 2008, Schulze et al. 2009). En deuxième lieu, le caractère diffus des sources et des puits associés aux activités agricoles et forestières en concurrence sur un même territoire et liées par des interdépendances complexes via l'alimentation du bétail, la gestion des effluents des animaux ou la concurrence pour l'utilisation des terres.

Ces difficultés ne doivent pas être utilisées comme prétexte pour écarter l'agriculture et la forêt du champ d'application des politiques de lutte contre le changement climatique. Quatre raisons justifient l'inclusion. En premier lieu, le signal à envoyer aux consommateurs et aux producteurs, y compris les agriculteurs et les forestiers, est celui de la nécessaire réduction des émissions de GES. Ce signal ne souffre aucune exception. En deuxième lieu, l'engagement de tous les acteurs permet de minimiser le coût économique global d'une politique de réduction des émissions de GES, quels que soient les instruments de cette politique (marchés de quotas échangeables d'émissions, taxation des activités de production et/ou de consommation émettrices, subventions aux techniques et aux pratiques permettant de réduire les émissions...). Les acteurs qui ont les coûts de réduction des émissions les plus faibles sont en effet incités à des réductions proportionnellement plus importantes de leurs émissions ce qui permet d'obtenir la réduction visée au meilleur coût pour l'ensemble de la société (y compris en compensant, sur le marché des quotas d'émissions et/ou via des aides budgétaires, les acteurs les plus méritants pour les efforts additionnels). En troisième lieu, dans une optique dynamique, accroître, directement ou indirectement, le prix de la tonne de l'équivalent CO<sub>2</sub> conduira à orienter le progrès technique dans un sens qui économisera la tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> devenue plus chère (théorie du progrès technique induit). Enfin, il est de l'intérêt bien compris de tous les acteurs de participer à l'effort collectif de réduction des émissions de GES, ne serait-ce que pour l'acceptabilité sociale de leurs activités et pratiques de production ou de consommation.

Dans cette perspective, les chercheurs s'intéressent à analyser les impacts de différents schémas d'intégration de l'agriculture et de la forêt dans des politiques globales de réduction des émissions de GES. Faute d'expérimentations réelles, ils ont recours à la modélisation. Dans le cas de l'Union européenne, les chercheurs de l'Inra ont ainsi montré que les émissions de GES d'origine agricole pourraient diminuer de 4% pour une taxe de 20€ par tonne de CO<sub>2</sub> équivalent. Leurs résultats suggèrent en outre une très forte variabilité des réactions des exploitants agricoles à la taxe en fonction de la localisation (selon la région, la baisse des émissions irait de 0 à 20%), de l'orientation productive ou des pratiques mises en œuvre.

## POUR EN SAVOIR PLUS

"Projections d'émissions / absorptions de gaz à effet de serre dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020".  
Stéphane De Cara et Alban Thomas coordinateurs,  
rapport pour le Ministère français en charge de l'agriculture, 2008.  
[www.grignon.inra.fr/economie-publique/publi/GES\\_MAP.pdf](http://www.grignon.inra.fr/economie-publique/publi/GES_MAP.pdf)

[www.inra.fr](http://www.inra.fr)

Directrice de la publication : Marion Guillou  
Rédacteurs : Hervé Guyomard (coordination), Sylvie Colleu (coordination),  
Stéphane De Cara, Alban Thomas, Antoine Besse  
Conception graphique et réalisation : Pascale Inzerillo / Photos : ©Inra  
Décembre 2009