



# Ecole Normale Supérieure CERES

Centre de formation sur l'Environnement et la Société

## ATELIER

### ***BILANS CARBONE***

2<sup>ème</sup> semestre - Année 2015-2016



*L'élevage, une source d'émission de gaz à effet de serre considérable*

## ***Bilan carbone et vulnérabilité au changement climatique du secteur agricole en France***

AGNES Catalina

CERES 24 rue Lhomond 75005 Paris

[www.environnement.ens.fr](http://www.environnement.ens.fr)

## Introduction

Dans une lettre à Georges Washington, Thomas Jefferson écrivait en 1787 « L'agriculture est notre quête la plus sage, car elle finira par contribuer le plus à notre richesse réelle, à nos bonnes mœurs et à notre bonheur ». Si la dimension morale de l'agriculture a globalement disparu avec les transformations des systèmes agricoles, le secteur agricole n'en reste pas moins un secteur clé de l'économie et de la société. Il lui revient de nourrir la population et les débats autour de la souveraineté et l'autonomie alimentaires soulignent son importance. La puissance agricole française est chère aux yeux d'un certain nombre de dirigeants et le secteur agricole est au cœur d'enjeux politiques importants (voir les débats autour de la Politique Agricole Commune, des accords de libre-échange tels que le TAFTA et la crainte de voir des produits ne respectant pas les normes européennes apparaître sur le marché français...). L'enjeu économique est prégnant dans le secteur agricole, qui est devenu un secteur fortement mécanisé et concurrentiel après la révolution agraire qu'a été le remembrement des années 1960. Enfin, le secteur agricole est loin d'être étranger aux enjeux climatiques. D'une part, le secteur agricole participe, de par ses émissions de GES, au dérèglement climatique : en France, il compte pour 21% des émissions. De plus, il est potentiellement très vulnérable à ce même dérèglement : les rendements agricoles risquent d'être perturbés par les modifications des cycles climatiques (augmentation des températures, changement du régime pluviométrique, augmentation de la fréquence des épisodes extrêmes...). Le secteur agricole est donc un secteur au cœur des enjeux contemporains, et c'est pourquoi il nous a semblé judicieux de l'étudier du point de vue de son impact sur le changement climatique et sa propre vulnérabilité aux variations du climat induites par l'activité humaine.

Par secteur agricole, on entendra le plus souvent les exploitations agricoles, mais on s'intéressera ponctuellement aux coopératives agricoles et aux industries agroalimentaires, qui stricto sensu appartiennent au secteur agricole, mais qui présentent des problématiques plus proches des secteurs secondaire et tertiaire en termes de bilan carbone, là où les exploitations agricoles présentent des problématiques spécifiques liés au substrat biologique de l'activité agricole. On exclura donc les secteurs de la restauration et de la distribution, bien que ces secteurs soient loin d'avoir un impact carbone neutre.

Il s'agira donc d'analyser les émissions de gaz à effet de serre engendrées par le secteur agricole, afin d'envisager les potentiels de réduction du bilan carbone de ce secteur, pour ensuite élargir la perspectives et interroger la sensibilité de l'agriculture au changement climatique.

### I. Etat des lieux

#### a. L'agriculture : un cinquième des émissions françaises de gaz à effet de serre

Selon l'ADEME, l'agriculture représentait 21% des émissions de GES françaises en 2009, alors qu'elle ne comptait que pour 10% des émissions en Europe et 13,5% dans le monde. Les émissions de GES dans l'agriculture sont essentiellement des émissions biologiques de méthane (CH<sub>4</sub>) et protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et non des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion de carburants comme dans les autres secteurs économiques. Les précautions méthodologiques quant aux calculs d'équivalents carbone sont donc très importantes dans le domaine de l'agriculture, notamment en raison des incertitudes et désaccords sur le Pouvoir de Réchauffement Global : selon les différents rapports du GIEC, le PRG à l'horizon de 100 ans du méthane varie. Il valait 21 dans le rapport de 1994, contre 25 dans le rapport de 2007 et 28 dans celui de 2013 (respectivement le protoxyde d'azote valait 310 en 1994 et 298 en 2007). De plus, en ce qui concerne le méthane, l'horizon considéré a une importance considérable. En effet, la durée de vie de ce gaz est assez courte (par rapport au CO<sub>2</sub> : respectivement 12 et 100 ans), et le PRG à 100 ans n'est pas un coefficient d'équivalence utilisable pour tous les calculs d'émissions (le PRG à 5 ans vaut 101, selon Dessus et al., 2008 d'après les données du GIEC). L'incertitude, toujours présente dans l'établissement d'un bilan carbone, est importante pour les émissions biologiques car celles-ci varient dans le temps et l'espace (en particulier, elles sont liées aux conditions pédoclimatiques, très variables). La complexité des cycles chimiques (cycle de l'azote et du carbone) et processus biologiques (fermentation entérique) participe de cette incertitude. Le **Tableau 1** résume les différentes sources d'incertitude pour l'établissement d'un bilan carbone du secteur agricole.

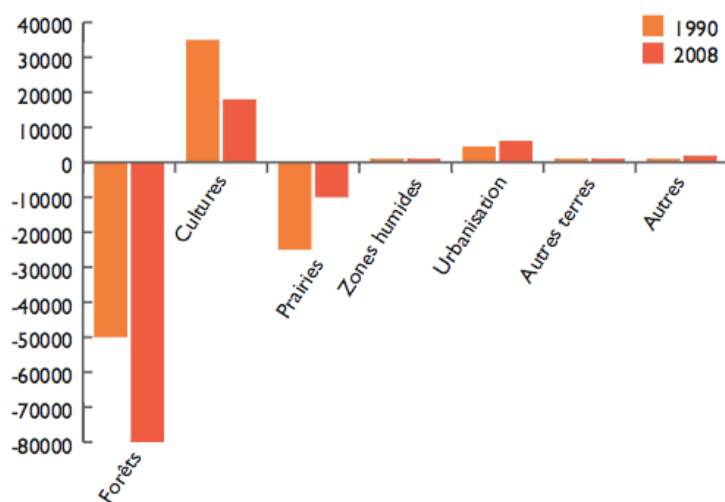
Source	Gaz	Émissions 2003 (MtCO <sub>2</sub> e)	Incertitude sur l'activité (A)	Incertitude sur facteur d'émissions (B)	Incertitude combinée (A <sub>2</sub> + B <sub>2</sub> )
Sols agricoles	N <sub>2</sub> O	50,1	10 %	200 %	200 %
Sols agricoles et forêts	CO <sub>2</sub>	-53,1	30 %	50 %	58 %
Fermentation entérique	CH <sub>4</sub>	28,3	5 %	40 %	40 %
Gestion des déjections	CH <sub>4</sub>	13,1	5 %	50 %	50 %

Source: CITEPA – 2003- en France, cité dans RAC-F, 2010, agriculture et effet de serre: état des lieux et perspectives.

### Tableau 1 : Synthèse des incertitudes sur le bilan carbone des émissions de GES en agriculture

Le secteur agricole est par ailleurs un secteur spécifique par sa capacité de stockage du carbone dans les sols et dans les arbres. Les variations de ce stockage de carbone sont regroupées dans les inventaires nationaux dans le secteur UTCF (Utilisation des terres, changements d'affectation des sols et des forêts). Ce secteur prend en compte la libération et la captation de carbone liées à l'utilisation des terres : afforestation/déforestation, enherbement/retournement des prairies, apports organiques sur les sols cultivés. En France, le secteur UTCF fonctionne comme un puits de carbone (de 65 MtCO<sub>2</sub>e/an), en

grande partie grâce à la couverture forestière. La **figure 1** résume les postes du secteur UTCF en détaillant leur évolution entre 1990 et 2008 : le potentiel de stockage des forêts s'est amélioré, alors que celui des prairies a diminué. Les cultures sont moins émettrices.

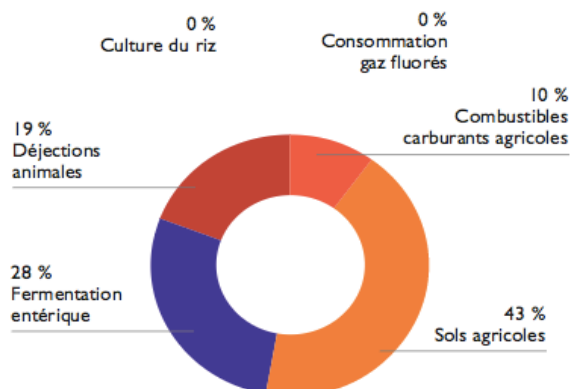


Source : CITEPA, 2009

**Figure 1 : Evolution des émissions de GES du secteur UTCF en France et DOM-TOM**

### b. Quelles sources d'émissions ?

Les émissions de GES de l'agriculture sont principalement liées à l'élevage et l'utilisation des sols agricoles. Si on s'intéresse au secteur agricole pris au sens large (en considérant les industries agroalimentaires, qui comptent pour 2,4% des émissions nationales, et les coopératives agricoles), la part des émissions liées à la consommation d'énergie augmente fortement (transport, processus de fabrication). Pour l'agriculture, les émissions de l'élevage sont des émissions de  $\text{CH}_4$  dues à la fermentation entérique des animaux, et surtout des bovins (28% des émissions totales de GES du secteur) et des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  et  $\text{CH}_4$  liées à la gestion des déjections animales (stockage et épandage, 19% des émissions totales de GES du secteur). Les émissions des sols agricoles (43%) sont des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  résultant de la fertilisation des cultures, de la pâture, ainsi que de la redéposition atmosphérique (dépôts atmosphériques d'ammoniac sur les sols) et la dénitrification de l'azote dans les eaux de surface. Les émissions « mécaniques » de  $\text{CO}_2$  liées à la combustion de carburant et combustibles pour les véhicules agricoles ou pour le chauffage des bâtiments ne représentent que 10% des émissions. La **figure 2** résume cette répartition des sources d'émissions de GES agricoles, la **figure 3** synthétise les différentes sources de gaz à effet de serre émis par l'activité

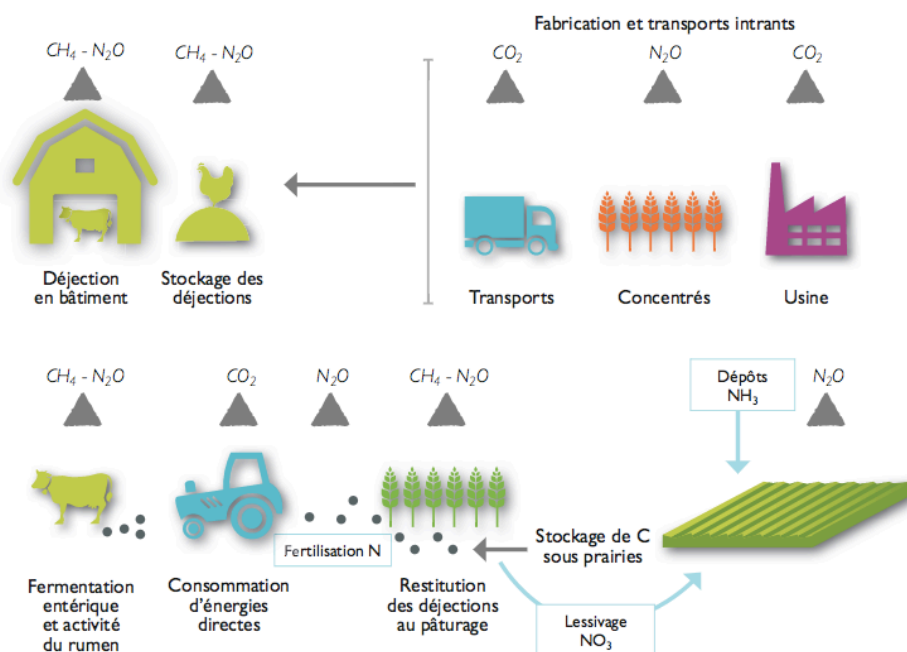


Source : CITEPA, avril 2011.

**Figure 2 : Répartition des sources d'émissions de GES du secteur agriculture en France**

agricoles, la **figure 3** synthétise les différentes sources de gaz à effet de serre émis par l'activité

agricole. Les émissions hors émissions mécaniques sont des émissions particulièrement variables. Les émissions de l'élevage (qui sont des émissions biologiques) dépendent du type d'animaux, ainsi que de leur alimentation et du type de déjection produite. Depuis 1990, les émissions de l'agriculture ont été réduites de 10%, ce qui s'explique par la diminution de l'utilisation d'engrais azotés, l'augmentation du rendement laitier et la réduction du cheptel.



Source : Institut de l'Élevage

**Figure 3 : Les principales sources de GES de l'agriculture**

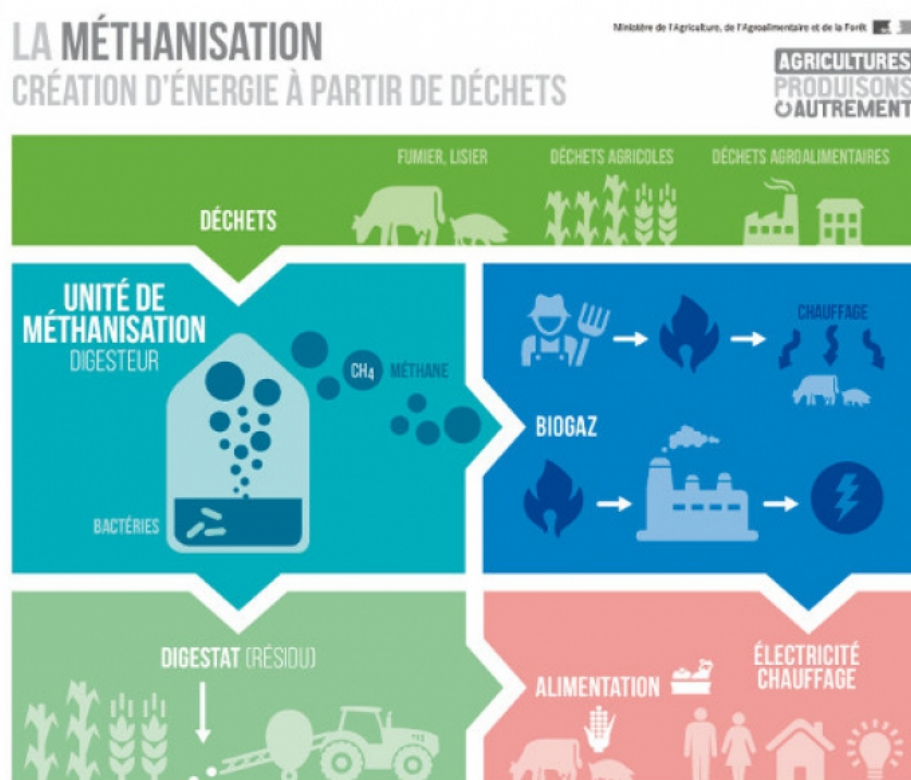
## II. Perspectives d'amélioration du bilan carbone du secteur agricole

### a. Réduire les émissions

Pour réduire les émissions biologiques des GES (méthane et protoxyde d'azote), il est possible de modifier les pratiques agricoles (ce qui n'implique pas nécessairement une remise en question du paradigme agricole conventionnel). La gestion des déjections d'élevage et la diminution de la fertilisation sont deux leviers importants.

La méthanisation des déjections, qui consiste à dégrader la matière organique par les microorganismes en conditions anaérobies pour produire du gaz (mélange de méthane et de dioxyde de carbone) et un produit résiduel (le digestat, qui peut après compostage et maturation être épandu sur les terres agricoles comme fertilisant), est une piste prometteuse en matière de réduction des émissions de  $\text{CH}_4$  (voir **Figure 4**). En effet, cette technique réduit les émissions de méthane par le stockage des effluents et la capture des gaz de décomposition de la matière organique (qui sont valorisés par la production d'énergie renouvelable). De

plus, elle offre un fertilisant renouvelable et réduit le bilan carbone de la chaîne de production du fertilisant (moins de transport et valorisation d'un déchet au lieu d'une production à neuf). La méthanisation est une technique qui s'inscrit dans une optique circulaire de l'économie (revalorisation, recyclage, réutilisation), qui présente un meilleur bilan carbone que l'optique linéaire (où l'on produit pour consommer puis jeter). Il existe d'autres techniques de gestion des déjections, moins coûteuses en investissement initial, mais également efficaces pour la limitation des GES, comme la couverture de fosse, qui consiste à recouvrir les effluents (comme le lisier) stockés pour limiter les émissions d'ammoniac et de méthane et pour conserver l'azote. Il faut constater cependant que cette technique n'est pas efficace si elle consiste simplement à différer les émissions du stockage à l'épandage. Par ailleurs, pour réduire les émissions liées à l'élevage, des recherches sont menées pour diminuer le rejet de méthane au cours du processus de rumination. Dans l'immédiat, l'ajustement des apports protéiques des rations des bovins et porcins permet de diminuer la part d'azote dans les déjections, afin de limiter la formation de  $N_2O$ . La diminution du cheptel est enfin un moyen efficace, mais qui demande plus qu'une simple modification des techniques et engage une réflexion sur les modes de consommations alimentaires.



**Figure 4 : La méthanisation, une technique prometteuse pour améliorer le bilan carbone de l'agriculture**

Une rationalisation de la fertilisation est également un levier de la réduction des émissions de GES. Cette technique consiste à déterminer la dose optimale d'azote à fournir à une culture, permettant d'éviter les pertes vers l'environnement (en particulier vers l'atmosphère sous forme de  $N_2O$ ) liées à une dose trop importante d'azote (estimées à un quart de la fertilisation azotée minérale et organique). Cette rationalisation peut aussi passer par le remplacement de l'azote minéral par de l'azote organique ou

l'optimisation de l'azote apporté (adaptation de la technique d'épandage). Pour lutter contre les pertes d'azote, les couverts en interculture (i.e. les repousses et les cultures implantées entre deux cultures principales) sont une solution adaptée : ces couverts retiennent l'azote, et associés à des légumineuses, permettent de le restituer pour une fertilisation l'année suivante.

Par ailleurs, même si elles ne représentent qu'une part limitée des émissions du secteur agricole, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d'énergie fossiles peuvent être réduites. Il s'agit alors plutôt d'améliorer l'efficacité énergétique du bâti agricole (des étables, fermes autant que des entrepôts ou des serres), optimiser la consommation énergétique des véhicules agricoles (en modifiant les itinéraires cultureux ou en adoptant des véhicules plus propres) et former à l'écoconduite.

#### b. Augmenter la capacité de stockage de carbone des terres agricoles

Il est possible d'améliorer le stockage du carbone dans les sols par la conservation des prairies et des forêts, mais aussi par l'augmentation de la teneur en matière organique des sols cultivés.

Il s'agit ainsi d'avoir des pratiques sylvicoles durables : face à la demande croissante pour le bois énergie et le bois matériau, il s'agit non seulement de prélever le bois de manière raisonnée (en compensant les prélèvements par des plantations par exemple), mais également de veiller au stock de rémanents des forêts (menu bois et branches qui restent après abattage), afin de maintenir le potentiel de stockage de carbone du sol forestier (et d'en préserver la fertilité). Par ailleurs, sur des sols agricoles, le potentiel de captage de carbone par les arbres n'est pas négligeable. L'agroforesterie et le replantage de haies bocagères permettent non seulement de stocker du carbone dans le bois et dans les sols, mais protègent également les cultures (vent, chaleur), participent à lutter contre l'érosion des sols et favorisent la biodiversité. La **figure 5** résume les divers bénéfices de l'agroforesterie. Enfin, les prairies contiennent un stock de carbone important (environ 70t de carbone par hectare), il s'agit donc de valoriser les prairies permanentes (et éviter leur artificialisation), et d'allonger la durée des prairies temporaires.

# L'AGROFORESTERIE

## PLANTATION D'ARBRES AU SEIN DES CULTURES

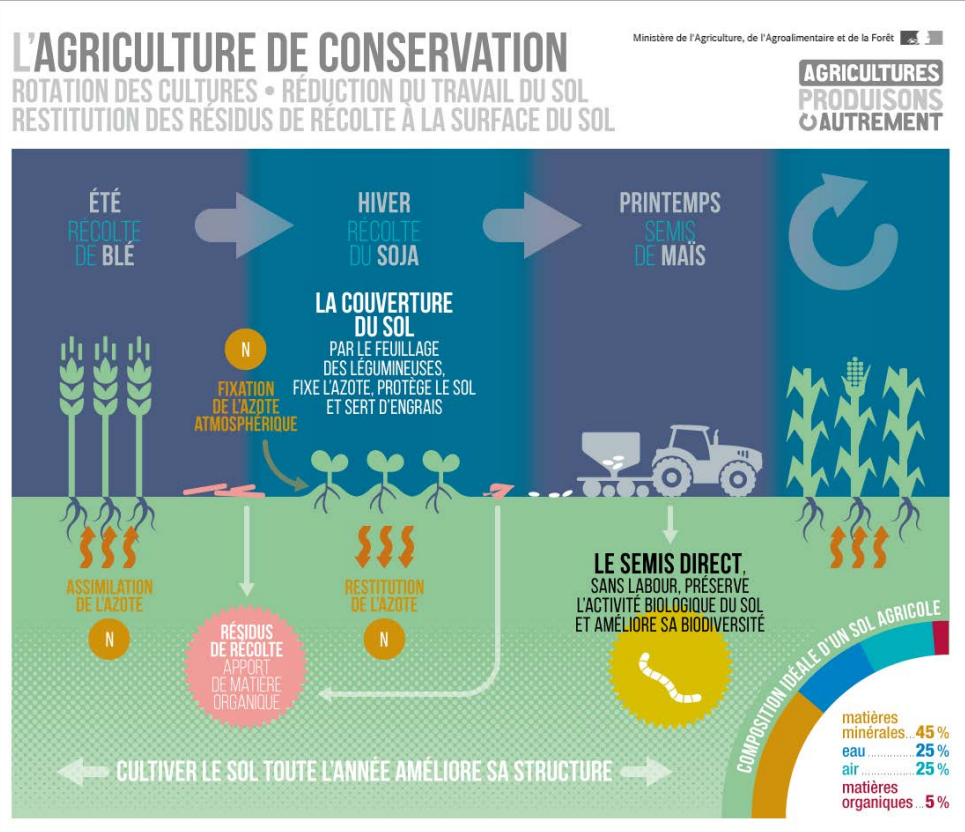
Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

AGRICULTURES  
PRODUISONS  
AUTREMENT



**Figure 5 : L'agroforesterie, une technique agricole qui bénéficie au climat et aux rendements**

D'autre part, il s'agit d'augmenter la teneur en matière organique des sols, pour diminuer les pertes de carbone. Ici, c'est le travail systématique du sol qui est remis en question. Le labour est particulièrement mis en cause; son abandon permettrait un meilleur stockage de carbone dans les sols par une moindre minéralisation des matières organiques en raison de leur meilleure protection physique dans les agrégats et à des conditions plus froides et humides en surface. Pour remplacer le labour, il existe des techniques culturales simplifiées (qui représentent 34,4% des surfaces cultivées selon Arvalis-Institut du végétal), entre autres le semis direct avec ou sans couvert végétal (technique sans aucun travail du sol), le pseudo-labour, le travail en bandes, le travail superficiel. Selon l'ADEME, seul le semis direct présente un stockage moyen de carbone supérieur au labour. De plus, il semblerait que ce stockage à long terme converge vers celui des sols labourés. Les techniques culturales simplifiées s'inscrivent dans une gestion différente des sols agricoles (l'agriculture de conservation présentée dans la figure 6) : en l'absence de labour, les agriculteurs introduisent souvent des cultures intermédiaires dans la rotation (pour casser les cycles biologiques des adventices, augmenter la fertilité des sols grâce à un dépôt de matière organique quand ces cultures seront fauchées, et les protéger). Par ailleurs, l'abandon du labour permet des économies d'énergie en termes de carburants. Le non retournement du sol ou sa moindre fragmentation pourraient permettre à l'horizon 2030 une augmentation de 25 à 50% de la teneur en matière organique des sols, ce qui pourrait correspondre à une économie de 1,7 à 5 Mt de CO<sub>2</sub>eq par an. Enfin, l'augmentation de la teneur en matière organique des sols peut être améliorée grâce à l'utilisation de compost comme fertilisant en tant que substitut aux fertilisants chimiques.



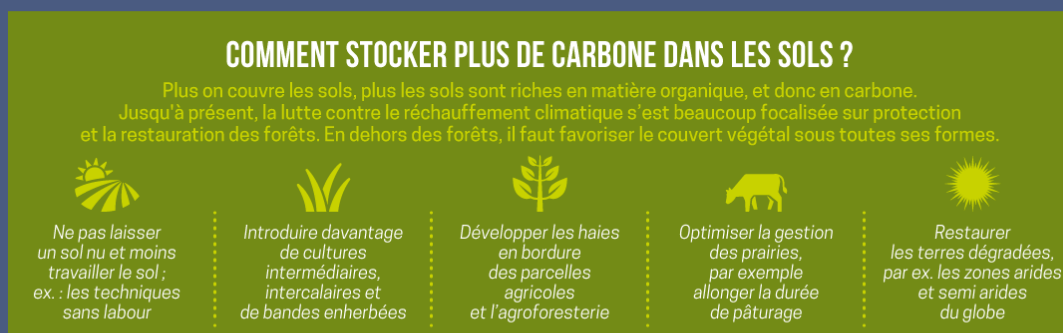
**Figure 6 : L'agriculture de conservation : augmenter la teneur en matière organique du sol grâce au semis direct, à l'incorporation au sol des résidus de récoltes et aux cultures intermédiaires**

Si le secteur agricole est déjà actuellement un puits de carbone global en France, sa capacité de stockage pourrait être améliorée de diverses manières. Le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt rappelle (voir **Figure 7**) qu'une augmentation de 0,4% du stockage de carbone pourrait enrayer l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (on n'argumentera pas ici sur le caractère réaliste ou non de ce chiffre ou de la plausibilité de cette augmentation).

# LE 4 POUR 1000

## LA SÉQUESTRATION DU CARBONE DANS LES SOLS POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET LE CLIMAT

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt



« Cette initiative internationale permet de concilier les objectifs de **sécurité alimentaire** et de **lutte contre le changement climatique**, et donc d'engager dans la COP21 l'ensemble des pays concernés. »

Stéphane Le Foll, ministre de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Figure 7 : Contribution souhaitable de l'agriculture au stockage de carbone dans les sols pour améliorer le bilan carbone de la planète

### III. Agriculture et changement climatique, quelles interactions ?

#### a. Les impacts du changement climatique sur le secteur agricole

Le secteur agricole est hautement dépendant du climat. Bien que la technologie permette de s'affranchir de la contrainte climatique (l'irrigation répond à la contrainte hydrique, la culture sous serre à la contrainte thermique), cela a un coût tant énergétique qu'économique, et l'agriculture demeure quand même soumise à la contrainte du climat (calendrier des récoltes, aléas climatiques...). Le climat, déjà

variable avant l'irruption anthropique, le devient de plus en plus sous l'action du réchauffement. En France métropolitaine, les évolutions liées aux changements climatiques affectent les déterminants de la croissance des plantes et corrélativement celle des animaux : la température, l'hygrométrie de l'air, la pluviométrie, la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère, la matière organique des sols. Il est difficile de prédire un effet précis de ces modifications sur les rendements. Comme l'indique la figure 8 ci-dessous, des impacts contradictoires sont attendus : d'une part, l'augmentation de la fréquence des épisodes extrêmes peut nuire à la productivité, mais d'autre part, l'augmentation des températures et de la concentration du CO<sub>2</sub> atmosphérique joue positivement sur la croissance des végétaux. L'inquiétude plane cependant sur la ressource hydrique, puisque le GIEC prédit que les régimes pluviométriques seront perturbés : dans les régions de moyennes latitudes arides, les précipitations diminueront probablement, alors que dans les régions de moyennes latitudes humides, elles augmenteront probablement. Dans le cas de la France, la diversité des climats laisse envisager une recomposition importante de la spatialité des précipitations.

Le projet CLIMATOR de l'INRA a été mené de manière à estimer de manière précise ces impacts, à partir de modèles climatologiques (qui convergent vers un réchauffement de 1,6°C à l'horizon 2050 et 3°C à l'horizon 2100, et vers une forte diminution des précipitations au printemps et en été). Il ressort que les impacts du changement climatique sur l'agriculture seront très corrélés au type de culture concernée ainsi qu'à la région concernée. Pour les auteurs, une modification de la hiérarchie des facteurs limitants est probable, avec une prégnance accrue des conditions d'alimentation hydrique et de fortes températures en fin de cycle, qui prendrait le pas sur les problèmes de températures basses. Les espèces cultivées réagissent de manière différenciée : si la vigne risque d'être plus difficile à cultiver, et que le maïs et sorgho devront être relocalisés, le blé ou le tournesol semblent réagir plutôt bien au changement climatique. Enfin, les régions françaises apparaissent affectées de manière différenciée selon ces projections. Si une baisse des précipitations est à attendre partout, elle risque d'être plus sévère dans le sud de la France, ce qui y provoque une baisse des rendements forestiers. Dans les Antilles, en revanche, l'augmentation des températures risque de s'accompagner d'une augmentation des précipitations, ce qui risque d'affecter les cultures de canne à sucre et de maïs, mais aussi provoquer un lessivage plus fort des sols.

Dans ce contexte, qui introduit une vulnérabilité accrue pour les systèmes agricoles et leurs acteurs, une institution telle que la FAO prône une « agriculture intelligente face au climat », qui vise à l'adaptation aux impacts du changement climatique et l'augmentation de la productivité agricole, avec en objectif secondaire l'atténuation de ce changement climatique. Dans l'optique de la FAO, des techniques telles que la sélection variétale (pour sélectionner des variétés résistantes aux aléas climatiques, ou aux calendriers culturels différents) ou l'agriculture urbaine sont un exemple d'agriculture intelligente face au climat, qui consiste surtout à adapter les systèmes agricoles aux contraintes locales. Il s'agit de noter que ce concept d'agriculture intelligente s'inscrit dans le paradigme de l'agriculture conventionnelle. Ses détracteurs (qui prônent une transition vers l'agro écologie au sens assez strict du terme) dénoncent une conceptualisation

floue, et une « légitimation d'un modèle agricole industriel à grande échelle » (faisant la part aux OGM, et produits phytosanitaires en tous genres) en lieu et place d'un modèle agricole paysan.

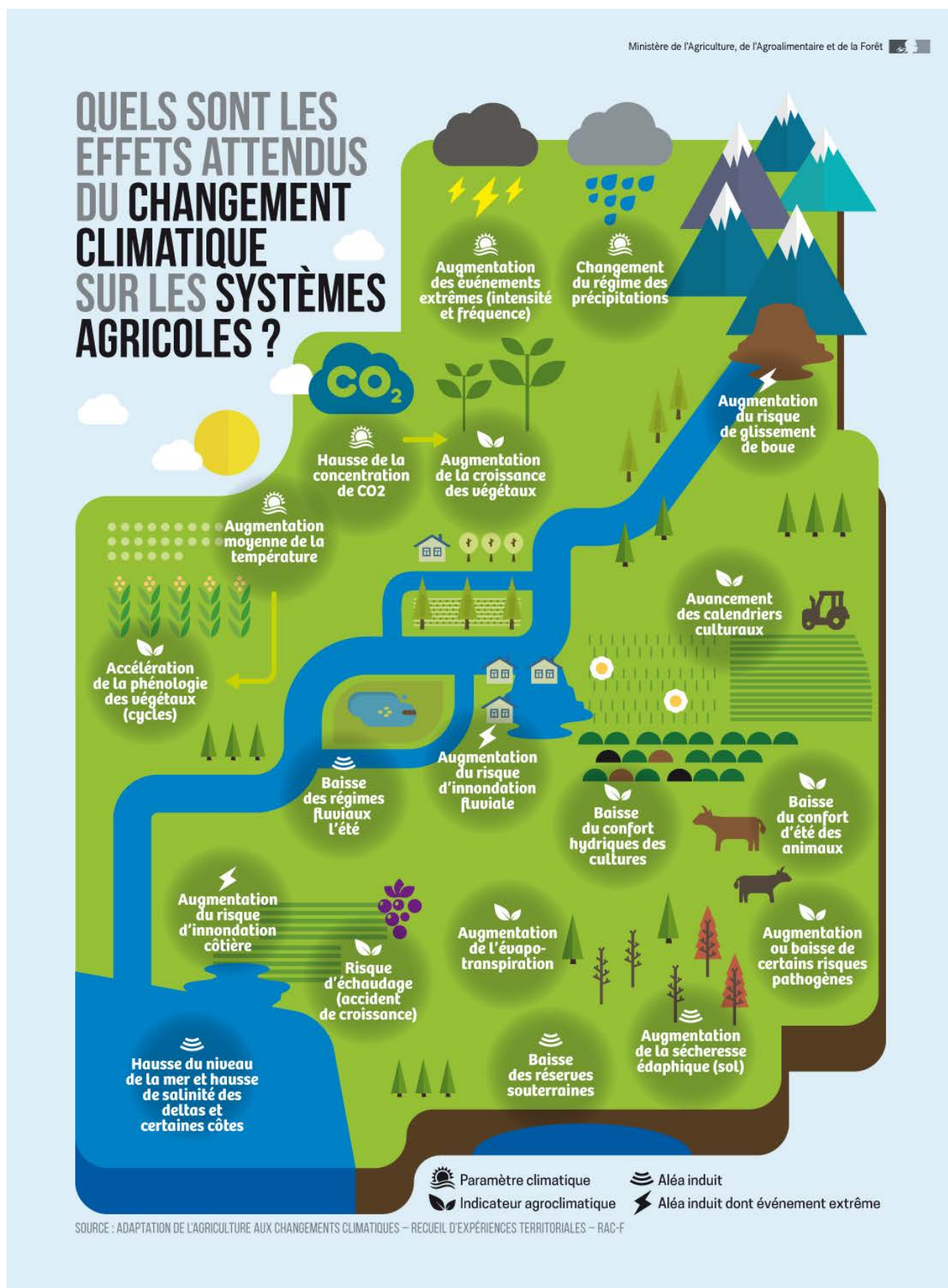


Figure 8 : Les effets du changement climatique sur les systèmes agricoles

## b. Secteur agricole et atténuation du changement climatique

Si le secteur de l'agriculture qui prend conscience de la question climatique adopte la perspective de l'adaptation au changement plutôt que celle de l'atténuation (la réduction des émissions de GES est un objectif secondaire face à l'objectif de production et de stabilité du revenu des producteurs), d'autres paradigmes agricoles envisagent la perspective de l'atténuation. C'est le cas du paradigme agro-écologique prôné par des acteurs gouvernementaux (au sens large) ou par des acteurs militants dans un sens plus strict. Dans ce paradigme, il s'agit de saisir les interactions au sein des écosystèmes afin de créer des agroécosystèmes performants et résilients. En comprenant et en reproduisant ces interactions, les besoins en intrants diminuent drastiquement et le volume de la production est stabilisé (les cultures sont protégées par des techniques diverses : mosaïque variétale, haies, agroforesterie, rotation des cultures). Les besoins en énergie et en intrants sont diminués par les techniques culturales simplifiées, ce qui améliore le bilan carbone, tout en rendant le système agricole plus résilient car plus autonome (pas de dépendance à des produits extérieurs aux prix volatils). Le non-travail du sol, qui préserve la matière organique et permet de stocker le carbone, permet de préserver la fertilité grâce à la vie du sol et d'éviter l'érosion. L'adéquation entre les variétés cultivées et l'environnement pédoclimatique local permet également de conserver des rendements et d'économiser de l'énergie (les variétés étant adaptées, elles ne poussent pas de manière assistée). Les pratiques qui permettent l'atténuation du changement climatique semblent également permettre une meilleure résilience des systèmes agricoles.

## Conclusion

Le secteur agricole est donc un secteur essentiel dans le contexte du changement climatique. C'est un secteur en partie responsable de ce changement (21% des émissions de GES en France), mais qui y est en retour exposé. Les émissions du secteur agricole sont surtout liées aux processus biologiques mis en jeu : fermentation entérique, déjections animales et utilisation des sols (travail des sols, fertilisation...), et les gaz émis sont majoritairement du méthane et du protoxyde d'azote. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont limitées et liées à la combustion de carburant des véhicules agricoles, ainsi que la production de chaleur ou de froid. Il existe tout un éventail de pratiques permettant de réduire les émissions de GES du secteur et d'en augmenter la capacité de stockage de carbone. Ces pratiques, qui relèvent souvent d'une perspective agroécologique, encore souvent mises en place de manière isolée, permettent une meilleure résilience des systèmes agricoles face au changement climatique. Ce dernier rendra plus incertains les cycles pluviométriques et accélèrera les cycles phénologiques. L'agroécologie, de par sa perspective systémique, peut apparaître comme un paradigme alternatif au paradigme conventionnel dans l'adaptation au changement climatique.

## Bibliographie

ADEME *Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre : filière agricole et agro-alimentaire, Guide sectoriel 2011*, Décembre 2011, 135 p., Réf. 7403. Disponible en ligne à <http://www.ademe.fr/realisation-dun-bilan-emissions-gaz-a-effet-serre-filiere-agricole-agro-alimentaire>

ADEME *Carbone organique des sols : l'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat*, Juillet 2014, 27 p., Réf. 7886. Disponible en ligne à <http://www.ademe.fr/carbone-organique-sols-lenergie-lagro-ecologie-solution-climat>

ADEME *Références Agriculture & Environnement : Des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie Recueil de 10 fiches pour accompagner la transition agro-écologique*, Collection Connaître pour Agir, Juin 2015, 124 p, Réf. 8125. Disponible en ligne à <http://www.ademe.fr/references-agriculture-environnement-pratiques-clefs-preservation-climat-sols-lair-economies-denergie>

ADEME, INRA *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*, Juillet 2013, 92 p. Disponible en ligne à <http://www.ademe.fr/contribution-lagriculture-francaise-a-reduction-emissions-gaz-a-effet-serre>

Brisson, Nadine et Levraut, Frédéric, *Synthèse du projet CLIMATOR*, Projet commun de l'INRA, l'ADEME et l'ANR. ADEME, Juin 2010, 23 p., Réf. 6937. Disponible en ligne à <http://www.ademe.fr/mediatheque/recherche?query=synth%C3%A8se%20du%20projet%20CLIMATOR>

Chambre d'agriculture de la Manche *Livret pédagogique : c'est bon pour le climat*, Document édité dans le cadre du KIT Com Climat des Chambres d'agriculture, Octobre 2015. Disponible en ligne à <http://www.chambre-agriculture-50.fr/detail-publication/actualites/livret-pedagogique-cest-bon-pour-le-climat/>

Dessus Benjamin, Laponche, Bernard et Letreut, Hervé *Réchauffement climatique : importance du méthane*, Dossier Global-Chance.org, mars 2008. Disponible en ligne à <http://www.global-chance.org/IMG/pdf/CH4mars2008.pdf>

GIEC, 2013: Résumé à l'intention des décideurs, *Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d'Amérique. Disponible en ligne à [http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5\\_SPM\\_brochure\\_fr.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_brochure_fr.pdf)

*L'agriculture « climate-smart » : l'alibi climatique au service de l'industrie agro-alimentaire* Tribune signée par des ONG (Réseau action climat France, Action contre la Faim, CCFD Terre Solidaire...), 2015. Disponible en ligne à [http://www.rac-f.org/IMG/pdf/Fiche\\_climate\\_smart\\_agri.pdf](http://www.rac-f.org/IMG/pdf/Fiche_climate_smart_agri.pdf)

## Sites institutionnels consultés

<http://agriculture.gouv.fr/> Site du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

<http://www.fao.org/home/fr/> Site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization of the United Nations).