

## Changement climatique

### Comment la conduite des cultures et des prairies peut atténuer les rejets de gaz à effet de serre ?

Le dernier rapport du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) indique clairement que le réchauffement climatique est certain et qu'il s'accélère. L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine (essentiellement CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) en est la cause principale.

Et s'il a fallu 150 ans pour atteindre 1°C de hausse de température, **il faudra moins de 50 ans pour atteindre un degré supplémentaire de réchauffement climatique si on ne fait rien.**

Pour limiter le réchauffement à long terme (après 2050), il est dès à présent indispensable de mettre en place des actions dans toutes les activités humaines, dont l'agriculture, pour réduire très significativement les émissions des gaz à effet de serre.

L'accord international de Paris sur le climat en 2015 (COP21) s'est donné comme objectif de limiter le réchauffement mondial « nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux pré-industriels, et en poursuivant l'action menée pour le limiter à 1,5°C », et d'atteindre un équilibre au niveau mondial entre les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre – la « neutralité carbone » – dans la deuxième moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Cette objectif est ambitieux et nécessite d'important changement **puisque'il revient pour la France à diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050**, cela signifie réduire ses émissions de 3 % par an, en moyenne.

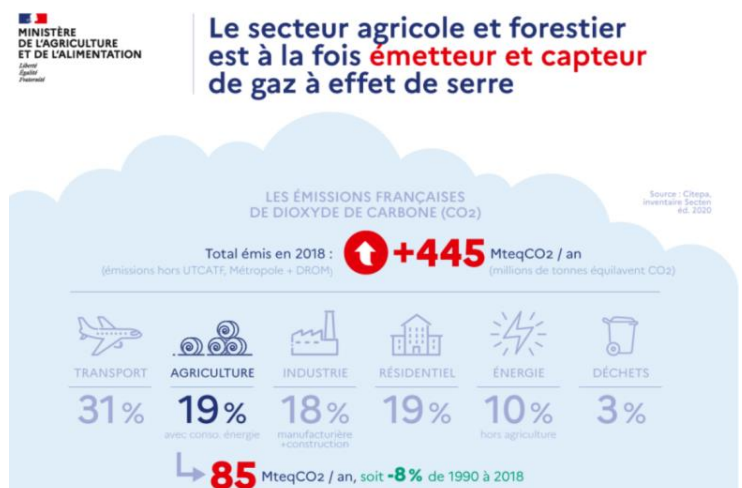
Pour atteindre ces objectifs, la France a défini une Stratégie Nationale Bas Carbone. Elle concerne tous les secteurs d'activité avec des objectifs intermédiaires pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

Cette fiche fait le point sur les gaz à effet de serre émis par le secteur agricole, les objectifs de réduction de ce secteur et présente les principaux moyens pour réussir.

### Gaz à effet de serre (GES) : quel impact de l'agriculture ?

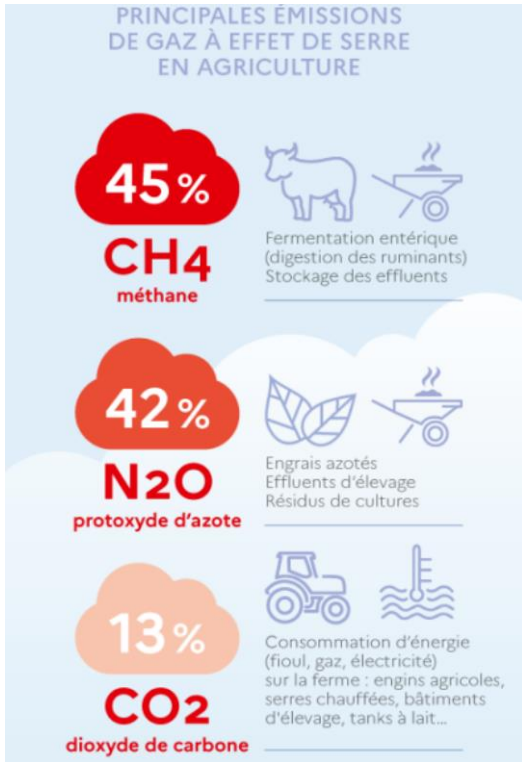
#### L'agriculture en France : Un cinquième des émissions de gaz à effet de serre

En France, en 2018, l'agriculture est le 2<sup>ème</sup> secteur émetteur de gaz à effet de serre, avec 19 % du total des émissions, derrière le transport (31 %) et avant l'habitat et services (19 %), l'industrie (18 %), l'énergie (10%) et les déchets (3 %).



## L'agriculture a un spectre d'émissions de GES très particulier

Contrairement aux autres secteurs d'activité pour lesquels les émissions de gaz à effet de serre sont majoritairement liées à la consommation de ressources fossiles (émission de CO<sub>2</sub>), celles émises par l'agriculture sont liées à des processus biologiques de fonctionnement des sols, des plantes et animaux d'élevage.



Ainsi, alors que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) contribue à hauteur de 75 % des émissions de gaz à effet de serre en France, il ne représente que 13 % des émissions de GES d'origine agricole au niveau national.

Le méthane (CH<sub>4</sub>) représente 45 % des gaz à effet de serre d'origine agricole provenant de la fermentation entérique (68 %) et des déjections animales (32 %). Le méthane est un important gaz à effet de serre car son PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) est de 25, c'est-à-dire 25 fois le PRG du CO<sub>2</sub> qui sert de référence (PRG CO<sub>2</sub> = 1).

Entre 1990 et 2013, les émissions de méthane d'origine agricole ont diminué de 7 % (source CITEPA, 2015).

Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) représente 42 % des GES d'origine agricole. Il provient des sols agricoles avec l'épandage des fertilisants minéraux et organiques. N<sub>2</sub>O est un très puissant GES car son PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) est de 298, c'est à dire 298 fois le PRG du CO<sub>2</sub>.

Entre 1990 et 2013, au niveau national, les émissions de N<sub>2</sub>O d'origine agricole ont diminué de 9 % s'expliquant par la réduction des quantités d'apports minéraux et à celle du volume des déjections à épandre (source CITEPA, 2015).

## L'agriculture un puissant capteur de gaz à effet de serre

La particularité du secteur agricole et forestier est d'être à la fois émetteur mais aussi capteur de gaz à effet de serre avec la photosynthèse.

Le carbone est stocké dans la biomasse et dans les sols (accumulation de matière organique). Ces stockages de carbone sont appelés des **puits de carbone**.

### **Bilan puits de carbone : - 30 MteqCO<sub>2</sub> / an**

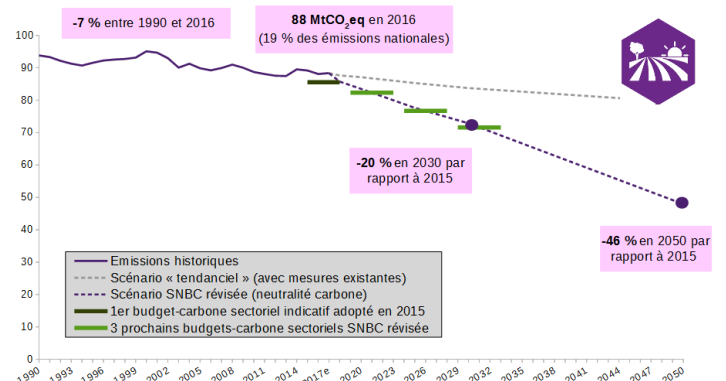
- Terres cultivées : + 18 (retournement des prairies + pratiques culturales)
- Forêts : - 53
- Artificialisation : + 11 (changement d'usage des forêts ou des prairies)
- Prairies : - 8
- Produits du bois : - 1

L'agriculture et la forêt contribuent aussi à atténuer les émissions de gaz à effet de serre par la production d'énergies vertes et de matériaux de construction renouvelables qui peuvent se substituer à l'usage d'énergie fossile : biogaz par méthanisation, biocarburants, bois énergie, bois construction, biomatériaux, chimie du végétal...

**Les objectifs de réductions des gaz à effet de serre par rapport à 2015 pour l'agriculture sont importants mais plus faibles que d'autres secteurs**

- 19 % en 2030
- 46 % en 2050.

### Historique et projection des émissions du secteur de l'agriculture ( en Mt CO<sub>2</sub>eq



Pour les secteurs des transports, du bâtiment et de la production d'énergie les objectifs sont encore plus ambitieux avec une décarbonation complète (zéro émission GES) et pour l'industrie une réduction de - 81 % à l'horizon 2050.

# Les leviers d'action de l'agriculture pour limiter les gaz à effet de serre et fixer du carbone

L'agriculture peut agir à différents niveaux pour contribuer à lutter contre les émissions de gaz à effet de serre, sans perdre de vue les objectifs de produire plus et mieux afin de nourrir avec des produits sains une population qui augmente, et en préservant les écosystèmes.

L'agriculture peut saisir des opportunités, une réduction des émissions de l'ordre de 10 à 20 % semble accessible sans modification majeure des systèmes de production et sans surcoût.

Les modifications de pratiques doivent agir à 3 niveaux :

- réduction des émissions de gaz à effet de serre ( $\text{CH}_4$  et  $\text{NO}_2$  essentiellement pour l'agriculture) ;
- stockage du carbone dans la biomasse ;
- stockage du carbone dans les sols.

Pour limiter ces émissions, 4 moyens d'actions sont disponibles :

- La gestion des cultures et principalement la gestion de l'azote (émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  au sol),
- La gestion des troupeaux : maîtrise de la reproduction, de l'état sanitaire, de l'alimentation pour limiter les animaux improductifs et les intrants non valorisés,
- Le stockage de carbone dans les sols et la biomasse (capter et stocker plus de  $\text{CO}_2$  atmosphérique),
- Les effluents et l'énergie sur les exploitations (méthane d'origine organique,  $\text{CO}_2$  d'origine fossile).

## 1 Diminuer et ajuster les apports d'engrais azoté

### Réduire doses d'engrais minéraux et ajuster les apports

Les émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  proviennent essentiellement de l'épandage des engrais azotés sur le sol à deux niveaux :

#### - les émissions directes

Elles ont lieu pendant et après l'épandage (fertilisation minérales et organiques, enfouissement des résidus)

Elles sont fortement corrélées aux quantités épandues

Selon la méthode de référence du GIEC (Groupe d'expert International sur l'Evolution du Climat), 1 % de l'azote apporté par les engrais minéraux ou organiques ou les résidus est perdu sous forme de  $\text{N}_2\text{O}$ .

Les conditions de milieu au moment de l'épandage variables ne permettent pas de conseiller une forme d'engrais minérale (urées ou ammonitrate) pour maîtriser les émissions au champ.

#### - les émissions indirectes

La transformation de l'azote dans le sol par les microorganismes (nitrification et dénitrification principalement) engendre des pertes variables de  $\text{N}_2\text{O}$ .

La dénitrification transforme les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) puis en composés gazeux, d'abord l'oxyde nitrique ( $\text{NO}$ ) puis en protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et enfin en diazote ( $\text{N}_2$ ).

La dénitrification s'observe dans les milieux avec une faible disponibilité en oxygène : sols sensibles au tassement et/ou facilement engorgés. Les sols hydromorphes non drainés (type limons battants de

Bresse) sont les plus à risque, les tassements des sols sont également un facteur de risque important.

La nitrification transforme l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en nitrite puis en nitrate. Elle peut dans une moindre mesure engendrer une production de  $\text{N}_2\text{O}$ .

Les émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  sont donc très variables dans l'espace et dans le temps et les mesures directes aux champs sont difficiles même sur des sites expérimentaux et non généralisables.

La fertilisation est le poste de charges opérationnelles le plus important. Des progrès ont été réalisés depuis 30 ans notamment dans les zones vulnérables avec l'obligation de la tenue d'un plan de fumure et du fractionnement des apports.

Les pertes peuvent être réduites en limitant les apports d'engrais minéraux en ajustant au plus juste les apports aux besoins de la plante avec la bonne dose, sous la bonne forme, au bon moment, au bon endroit.

Le retard et la diminution de la dose des premiers apports sur céréale est ainsi très bénéfique à la limitation de l'émission des gaz à effet de serre.

Les effluents organiques sont une source d'azote renouvelable. Mieux les valoriser passe par une amélioration des pratiques. D'abord, estimer au plus juste la valeur fertilisante grâce au bilan azoté limite les doses de complément minéral. Ensuite, épandre au ras du sol (pendillard) ou enfouir les effluents et les apporter à la bonne saison diminue de 35 à 95 % les pertes d'azote dues à la volatilisation. Ces actions ne devraient pas limiter le potentiel de production des cultures et pourraient fortement diminuer les apports d'engrais minéraux.

Il n'y a pas de forme d'engrais à privilégier pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Mais l'utilisation d'engrais azotés contenant un additif retardateur de nitrification réduit le risque de pertes d'azote par dénitrification et lixiviation des nitrates (le DMPP (3,4-diméthyl-pyrazole phosphate) est homologué dans différentes formules, commercialisé sous la marque ENTEC).

Attention d'autres engrais enrobés ou associés à certains additifs qui évitent la volatilisation de l'ammoniac (NEXEN, COTEN...) sont intéressants pour limiter les pertes d'azote et la pollution par les microparticules mais sans action sur les GES.



## Fertilisation : les bonnes pratiques favorables à la baisse des émissions

- Réaliser le calcul prévisionnel de la dose par la méthode du bilan en prenant bien en compte les effluents organiques sans surestimer les objectifs de rendement, réajuster en cours de campagne avec un outil de pilotage (pesées du colza, HN-tester sur Blé...)
  - Fractionner les apports, synchroniser avec les périodes d'absorption des cultures
  - Utiliser des engrais avec des inhibiteurs de nitrification
  - Enfouir les engrais dans le sol (exemple apport avant binage sur maïs, incorporation des lisiers...)
  - Application avant une pluie
- Toutes ces pratiques déjà mises en œuvre dans les zones vulnérables sont également très favorables à la diminution de pollution par les nitrates.

## Implantation de légumineuses en mélange ou en cultures pures

Les besoins en azote des légumineuses sont assurés par la fixation symbiotique de l'azote de l'air. Les légumineuses ne nécessitent donc aucune fertilisation azotée.

De plus elles améliorent la disponibilité de l'azote dans les sols pour les cultures suivantes, réduisant de fait la fertilisation nécessaire pour ces cultures.

L'introduction de légumineuses dans la rotation se substituant à des cultures fertilisées permet ainsi d'importantes économies d'engrais azoté.

Exemple : la rotation maïs-soja-blé consomme **39 % d'engrais azoté en moins que la rotation maïs-blé**

	Mais grain	Blé	Moyenne rotation
Dose d'azote (kg N/ha)	170	190	<b>180</b>

	Mais grain	Soja	Blé	Moyenne rotation
Dose d'azote (kg N/ha)	170	0	160	<b>110</b>



Des résultats récents ont démontré que la fixation symbiotique n'est pas émettrice de N<sub>2</sub>O.

De même la décomposition de leurs résidus plus riches en azote mais avec des biomasses plus faibles n'émettent pas plus de GES que les autres cultures.

Le principal effet de l'introduction des légumineuses est une baisse des émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la réduction des besoins de fertilisation minérale.

C'est un levier très important qui permet fortement de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

L'introduction de légumineuse doit rester raisonnable, pour éviter les problèmes de maladies du sol notamment.

## Fréquence de retour des cultures dans la rotation

culture	Délai de retour minimal	Délai de retour conseillé	Maladies ou ravageurs favorisé
Soja	3 ans	4 ans	Sclérotinia
Pois protéagineux	5 ans	6 ans	Aphanomyces, anthracnose, sclérotinia,
Pois chiche	5 ans	6 ans	Aphanomyces, Fusarium oxysporium,
Féverole	5 ans	6 ans	Sclérotinia, anthracnose, botrytis
Lentille	5 ans	6 ans	Aphanomyces
Luzerne	4 ans	6 ans	Verticilliose, sclérotinia, rhizoctone, cuscute nématodes

**Pour éviter le risque sclérotinia** : si possible maximum 25 % d'espèces sensibles dans la rotation (colza, moutarde, soja, tournesol, pois protéagineux, féverole, luzerne, trèfles).

**Pour éviter le risque aphanomyces** : attendre 5 ans minimum entre 2 cultures sensibles (Pois protéagineux, lentille, luzerne, vesce).

Il est également intéressant d'associer sur une même parcelle des céréales et des légumineuses. Ces associations (méteil), utilisées surtout en auto-consommation (ensilé ou récolté en grain) permettent de réduire les apports d'engrais azotés de moitié par rapport à une céréale pure.

En prairies temporaires, il est possible d'augmenter la part de légumineuses (en remplacement partiel ou total des graminées) et de maintenir la légumineuse pendant la durée de vie de la prairie en limitant la fertilisation azotée pour éviter que la graminée ne concurrence trop fortement la légumineuse.

## 2 Stocker du carbone dans les sols

Le bilan de GES de l'agriculture peut être amélioré par une augmentation du stockage dans le sol de carbone sous forme de matière organique, provenant du CO<sub>2</sub> capté par les végétaux. Ce stockage peut être accru par des restitutions au sol plus importantes de matières organiques (augmentation des rendements, cultures intermédiaires, apports d'effluents d'élevage...).

### Développer les techniques culturales sans labour

**Les semis direct ou le travail du sol simplifié ne permet pas un stockage du carbone dans le sol très supérieur au labour d'après les travaux récents** (il modifie néanmoins la localisation de la matière organique : les horizons superficiels stockent du carbone alors que les horizons plus profonds en perdent).



Le non-labour conduit à des émissions de NO<sub>2</sub>, souvent plus importantes qu'en labour, mais faiblement ?, excepté pour les sols hydromorphes.

Les émissions de méthane sont peu influencées par les modalités de travail du sol.

Les techniques Culturales Sans Labour conduisent à une réduction significative de la consommation de carburant de l'ordre de 20 à 30 % dans les systèmes avec un travail superficiel et de 40 % en semis direct par rapport au système avec Labour.

Le non-labour participe donc à la réduction des GES essentiellement par la réduction de carburant qu'il génère.

### Introduire davantage de cultures intermédiaires

Il y a un lien étroit entre la production de biomasse restitué au sol et le stockage du carbone.

Pour stocker du carbone dans les sols, il faut avant tout en produire et en restituer.

Les couverts qui produisent de la matière végétale, s'ils sont réussis, assurent un stockage additionnel de

carbone dans le sol. De plus en absorbant l'azote du sol, ils limitent les émissions de NO<sub>2</sub> et les lixiviations de nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).



### Développer l'agroforesterie et les haies

L'introduction d'arbres dans ou autour de la parcelle permet un stockage de carbone, dans les feuilles et les racines et sous forme de bois.

La présence d'arbre dans les parcelles a été abandonnée progressivement avec la mécanisation de l'agriculture. Récemment est apparue une agroforesterie "moderne", associant des alignements d'arbres et une culture intercalaire mécanisée (30 à 50 arbres/ha, compatibles avec le maintien de la production agricole, et l'accès aux aides de la PAC).



Les références sur l'efficacité des techniques d'agroforesterie sont encore peu nombreuses en zone tempérée.

L'INRA retient la valeur de stockage carbone dans la biomasse et dans le sol, sur une durée de 20 ans de 3,7 t CO<sub>2</sub> e/ha/an avec comme fourchette une valeur basse autour de 0,4 t CO<sub>2</sub> e/ha/an et une valeur haute de 4,97 t CO<sub>2</sub> e/ha/an.

Pour les haies, les valeurs retenues sont plus basses de 0,92 t CO<sub>2</sub> e/ha/an (valeur basse : 0,28 et valeur haute : 1,56) pour 100 m linéaire par hectare.

A noter que ces systèmes ne sont pas compatibles avec de sols drainés.

### **Optimiser la gestion des prairies**

Les prairies constituent des puits de carbone et sont, à ce titre, susceptibles de compenser en partie les émissions de GES du secteur de l'élevage.

Le retournement d'une prairie permanente libère de l'ordre de l'équivalent de 6,2 à 11 t de CO<sub>2</sub>/ha/an durant les premières années; Ce déstockage est moindre dans le cas d'une prairie temporaire âgée de quelques années.

Le maintien des prairies permanentes est très important. Si depuis 30 ans, on observe en France une diminution régulière des surfaces en prairie (12,8 Mha en 1980 contre 7,4 Mha en 2010), le département de la Saône-et-Loire, très herbager, a su mieux maintenir les surfaces toujours en herbe avec 353 000 ha en 2019 (en baisse toutefois de 6 % depuis 1995).

Sur les prairies existantes (permanentes ou temporaires) pour optimiser le stockage de Carbone et limiter les émissions de N<sub>2</sub>O, il est intéressant de :

#### **- Allonger la saison de pâturage.**

Une mise à l'herbe plus précoce et une rentrée plus tard en fin d'automne augmente la part des déjections au pâturage, moins émettrices de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O que celles produites en bâtiment puis épandues.

#### **- Augmenter la durée des prairies temporaires (PT).**

Des retournements de prairies moins fréquents prolongent le stockage de carbone, et réduit les émissions de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O. La réduction du travail du sol diminue aussi les émissions liées à la consommation de gazole.

#### **- Mieux ajuster l'azote sur les prairies les plus fertilisées.**

Comme pour les cultures, moins d'apport d'azote minéral limite les émissions de N<sub>2</sub>O issues des engrais. Il est indispensable d'ajuster les apports et d'éviter les fertilisations excédentaires.



### **3 Economiser l'énergie fossile et produire de l'énergie verte**

#### **Economiser l'énergie**

L'énergie directement consommée sur toutes les exploitations (engins agricoles, serres, locaux d'élevage, séchoirs, ateliers lait pour le chauffage, la ventilation, le

refroidissement, l'éclairage) représente 2,4 % de la consommation énergétique nationale.

Pour les grandes cultures, c'est la consommation des engins agricoles qui est concernée. A court terme les pistes d'économies sont :

- L'application des règles de l'éco-conduite (promues notamment par les CUMA),
- L'ajustement de la puissance de traction à l'outil,
- Le diagnostic moteur par le passage des tracteurs sur un banc d'essai moteur (BEM), diagnostic qui permet d'optimiser le réglage du moteur.

Le regroupement des parcelles évite aussi des trajets longs et inutiles sur la route.

#### **Produire du méthane**

Les stockages des déjections animales dans les bâtiments d'élevage, dans des fosses ou aux champs émettent du méthane (CH<sub>4</sub>) et du N<sub>2</sub>O, représentant environ 18 % des émissions de GES du secteur agricole en France.

Le méthane produit peut être capté et utilisé par combustion dans des moteurs de cogénération ou injecté dans le réseau de gaz de ville.

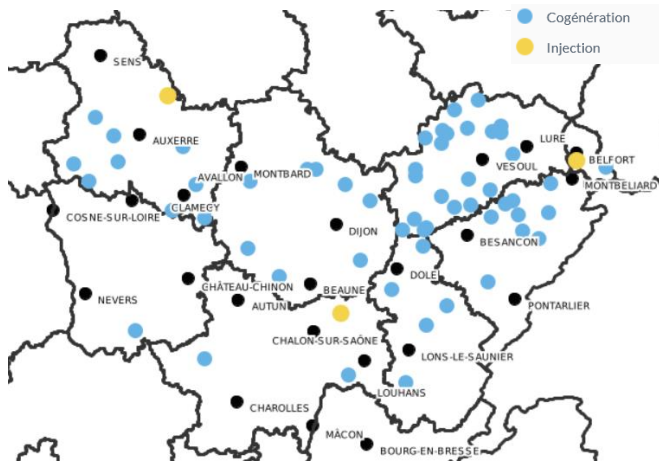


Le pouvoir de réchauffement global (PRG) du CO<sub>2</sub> étant 25 fois inférieur à celui du méthane, sa combustion en CO<sub>2</sub> réduit fortement l'impact d'effet de serre.

Les émissions de méthane sont réduites par un stockage amont de plus courte durée puis par leur combustion. Les émissions des effluents méthanisés sont ensuite faibles. En plaçant les déjections en conditions strictement anaérobies, le procédé de récupération et combustion réduit également les émissions de N<sub>2</sub>O lorsqu'il se substitue à des conditions en partie aérobie comme pour le fumier.

Lorsque le méthane capté est valorisé sous forme de chaleur ou d'électricité, l'énergie produite peut se substituer à une énergie émettrice de CO<sub>2</sub> (énergie fossile le plus souvent pour la chaleur, et mix électrique français pour l'électricité).

## Carte des méthaniseurs Bourgogne-Franche-Comté



Pour l'injection, au niveau régional, il y a 4 sites en fonctionnement qui représentent la consommation de 6 125 logements et les 47 installations en projets représentent la consommation de 134 500 logements.

### 4 Améliorer la gestion du troupeau

#### Limiter la production de méthane par unité produite

En 2010, 27 % des émissions de GES du secteur agricole et 5 % du total des émissions françaises sont dues aux émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) produit presque exclusivement par la digestion des ruminants.

La digestion des glucides dans le rumen génère la production de dihydrogène (H<sub>2</sub>) qui est transformé en CH<sub>4</sub> par des microorganismes méthanogènes. L'ajout de lipides (en remplacement d'une partie des glucides) dans la ration limite la production de méthane. La matière sèche de la ration peut être modifiée avec un taux de 4,5 à 5 % de lipides (lin (riche en oméga-3) ou colza sous forme d'huile ou de graines extrudées).

Des recherches sont en cours pour trouver des aliments ou additifs et des génétiques animales qui limitent la production de méthane.

## Limiter les émissions de N<sub>2</sub>O en réduisant les apports protéiques dans les rations

L'azote des aliments non fixé par les animaux est excrété par voie fécale (sous une forme relativement stable), mais surtout par voie urinaire sous forme d'urée qui est très instable et se volatilise facilement en ammoniac (NH<sub>3</sub>) et peut donner lieu ensuite à des émissions de N<sub>2</sub>O.



Ces émissions peuvent être limitées en ajustant mieux la quantité de protéines apportées aux besoins des animaux et en assurant les besoins en acides aminés essentiels (que l'organisme ne produit pas et qu'il doit trouver dans les aliments).

Par exemple pour les vaches laitières, on visera des rations hivernales avec un taux de 14 % de MAT en évitant des rations trop complétées en protéine. Et en production porcine, un meilleur ajustement des rations pendant la croissance et l'utilisation d'acides aminés industriels en substitution de tourteaux (soja et colza) et de pois, peut être envisagé.

Et au-delà de l'alimentation, il est également important d'avoir une bonne gestion du troupeau, notamment sur la reproduction et l'état sanitaire, pour que les animaux présents produisent (viande ou lait) et qu'il y ait le moins possible d'animaux improductifs.

Diminuer le taux de mortalité des veaux permet par exemple d'avoir une production de viande plus élevée et d'avoir des émissions rapportées à la production de viande plus faibles.

### Impact de l'agriculture biologique

Le cahier des charges de l'agriculture biologique permet d'assurer de nombreux impacts bénéfiques sur la qualité de l'environnement en particulier : du maintien de la biodiversité et de la moindre pollution des nappes phréatiques.

Les systèmes bio peuvent assurer un meilleur potentiel de stockage de carbone dans les sols grâce à la fertilisation organique, la place de la prairie dans la rotation. Mais pour les systèmes sans élevage ce n'est pas toujours le cas.

En agriculture biologique, les émissions de GES par hectare des systèmes sont plus faibles (- 20 % à - 50 %) qu'en agriculture conventionnelle, principalement par une forte limitation des émissions de N<sub>2</sub>O. L'absence d'utilisation d'engrais azoté de synthèse, remplacé par la fertilisation organique et l'utilisation de légumineuses en culture ou en interculture limite fortement les rejets.

Toutefois, en productions végétales, comme les rendements sont plus faibles (notamment pour les céréales d'hiver : 45 à 50 % du rendement en conventionnel), les émissions ramenées à la quantité produite peuvent être plus importantes en agriculture biologique. Mais l'alimentation en agriculture biologique s'accompagne souvent de modification des habitudes avec une utilisation moindre de viande ou de meilleure qualité et de gaspillage qui nécessitent moins de surfaces.



# Conclusion

L'agriculture est fortement émettrice de GES. Contrairement aux autres secteurs, ils ne sont pas liés à sa consommation d'énergie (elle consomme seulement 3 % de l'énergie finale en France) mais à des processus naturels pour obtenir les produits animaux et végétaux (émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O).

Les connaissances agronomiques permettent de dégager des pistes d'actions qui réduisent les émissions de GES : optimisation de l'usage des engrais azotés ; méthanisation pour gérer les déchets en produisant de l'énergie, renforcer le stockage de carbone dans les sols...

L'atténuation représente des opportunités pour l'agriculture (agronomie, réduction des charges, fertilité des sols, nouveaux débouchés biomasse).

D'autres actions, basées sur des évolutions importantes peuvent jouer : manières de produire (agriculture biologique), de la localisation des productions (relocalisation de productions en France, ré-association cultures-élevages), ou des modes d'approvisionnement et d'alimentation (circuits de proximité, réduction de la consommation de produits animaux).

La future PAC orientera certainement les aides vers des aides liées au climat et l'environnement.

En complément des enjeux d'atténuation des émissions agricoles, il est indispensable de se préoccuper des questions d'adaptation de l'agriculture face aux impacts des changements climatiques, qui auront des répercussions sur les rendements agricoles et sur la sécurité alimentaire (voir fiche technique spécifique).

## Sources bibliographiques

- <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
- Aubert C et al, 2008, Agriculture biologique et changement climatique : principales conclusions du colloque de Clermont-Ferrand (2008), Innovations Agronomiques (2009) 4, 269-279
- Arrouays D et al., 2002. ; Contribution à la lutte contre l'effet de serre. Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?, Expertise scientifique collective, INRA
- Labreuche J et al, 2011, Impact des techniques culturales sans labour (TCSL) sur le bilan énergétique et le bilan des gaz à effet de serre des systèmes de culture, Cah Agric, vol. 20, n°3, mai-juin 2011
- 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., Favardin 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), 92 p.
- Touchais P et Levraut F, 2015, l'agriculture face au changement climatique - le temps de l'action, chambres d'agriculture - n°1046 octobre 2015
- Vandaele D, Lebreton A, Faraco B, 2010, Agriculture et gaz à effet de serre : état des lieux et perspectives, Réseau Action Climat-France et Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme, 72 p

## CHIFFRES CLÉS de l'énergie et des GES

Une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> représente :

- les émissions annuelles moyennes d'un Français pour le chauffage de son domicile
- les émissions d'une voiture moyenne en France pour effectuer 5 000 km (soit 198 g CO<sub>2</sub>e/km)
- les émissions d'un aller/retour Paris-New-York en avion

### Culture de blé d'hiver (83 q/ha) et émission de GES = impact majeur de la fertilisation azotée

Poste	Emission de GES Kg eq CO <sub>2</sub> /ha	Part dans le total des émissions
Consommation de carburant	336	10 %
Mécanisation (fabrication du matériel ramené à la durée d'utilisation)	31	1 %
Fertilisation (synthèse des engrais)	1351	40%
Emission de N <sub>2</sub> O (après application des engrais azotés sur les sols)	1658	48 %
Produits phytosanitaires	6	< à 1 %
Fabrication des semences	47	1 %
Total	3429	100%

Source : ARVALIS 2007- essai à Boigneville

### Empreinte carbone

(énergie fossile et émissions de GES associées à la fabrication d'un produit, valeurs ADEME, Dia'terre/base Carbone)

	Empreinte C (kg équivalent CO <sub>2</sub> )
1 litre fioul	3,24
1 kWh d'électricité (France)	0,08
1 kg de propane / butane	3,40
1 kg tourteau de soja importé	1,60
1 kg d'N type ammonitrate	6,20

Action réalisée dans le cadre du programme régional de recherche & expérimentation en grandes cultures des Chambres d'Agriculture de Bourgogne Franche-Comté avec le soutien financier de



Rédaction : Equipe grandes cultures - Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire

59 rue du 19 mars 1962 - CS 70610 - 71010 MACON CEDEX - Tél. 03 85 29 55 00 - Fax 03 85 29 56 77