

Changements climatiques et grandes cultures

Fiche Variable

Les changements climatiques se confirment et s'amplifient et la température moyenne à la surface de la terre a déjà augmenté de + 0,85°C entre 1880 et 2012 (5^e rapport du GIEC, 2013-2014). Selon les modèles climatiques, le réchauffement mondial au 21^{ème} siècle sera compris entre 0,3 et 1,7°C pour les hypothèses les plus optimistes et 2,6 à 4,8°C pour les hypothèses les plus pessimistes, avec une modification de la pluviométrie et un accroissement de la fréquence des événements climatiques extrêmes.

Dans la problématique des changements climatiques, l'agriculture a une place bien particulière :

- ✓ C'est un secteur d'activité « émetteur » de gaz à effet de serre. L'agriculture représente 13,5 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), sans compter les émissions dues à la déforestation qui représentent plus de 17 % des émissions mondiales. Contrairement aux autres secteurs émetteurs, c'est un secteur « vital » et les émissions résultent surtout de processus biologiques.
- ✓ C'est un secteur où les impacts des changements climatiques sont déjà visibles. Dans les pays où les dérèglements déstabilisent déjà les écosystèmes, c'est à travers l'agriculture que les populations ressentent les premiers effets.
- ✓ L'agriculture est aussi une des seules activités qui peut permettre d'atténuer les changements climatiques en stockant du carbone dans les sols.

Des politiques publiques de lutte contre le changement climatique commencent à se mettre en place et vont nécessairement se développer. L'agriculture sera un des secteurs concerné.

Les interactions entre agriculture et climat

Rappel : Le principe de l'effet de serre

L'effet de serre naturel permet à notre planète d'avoir une température moyenne de + 15 °C à sa surface. Or, depuis la révolution industrielle, les activités humaines émettent des gaz à effet de serre (GES) supplémentaires qui s'accumulent dans l'atmosphère et retiennent d'avantage de chaleur qu'à l'état naturel. C'est ce qu'on appelle **l'effet de serre additionnel** qui provoque un réchauffement accru de l'atmosphère et dérègle nos climats (cycle de l'eau, précipitations et humidité de l'air, vent et pression atmosphérique...).

Les gaz responsables de l'effet de serre additionnel sont :

- ✓ Le dioxyde de carbone (CO₂) : qui résulte de la combustion des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon) et du changement d'utilisation des sols (agriculture et déforestation).
- ✓ Le méthane (CH₄) : issu en grande partie des activités agricoles : rizières, élevage des ruminants, déjections animales.
- ✓ Le protoxyde d'azote (N₂O) : produit essentiellement par le secteur agricole (épandage d'engrais azotés sur les sols) et certaines industries chimiques.
- ✓ Les gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆) issus des activités industrielles, sont des gaz qui n'existent pas à l'état naturel.

Contribution de l'agriculture aux émissions de gaz à effet de serre (GES)

En France, les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 492 Mteq CO₂. Elles proviennent avant tout du secteur des transports, qui représente 28 % des émissions et du secteur résidentiel – tertiaire qui représente 20 %. Le secteur agricole se place en 3^e position avec 19 % des émissions, devant le secteur de l'industrie manufacturière (18 %), celui de la production d'énergie (12 %) et des déchets (4 %).

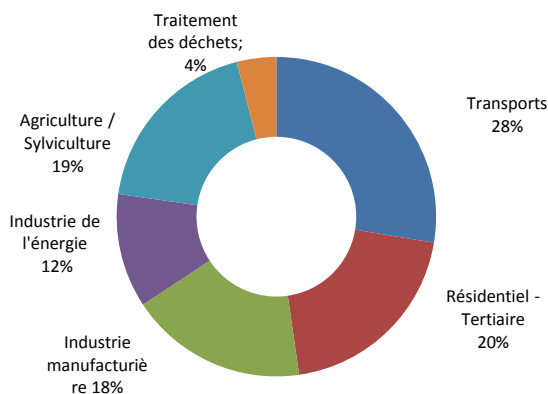


Figure 1 : Contribution des secteurs aux émissions de GES en France 2013
Source : CITEPA, 2013

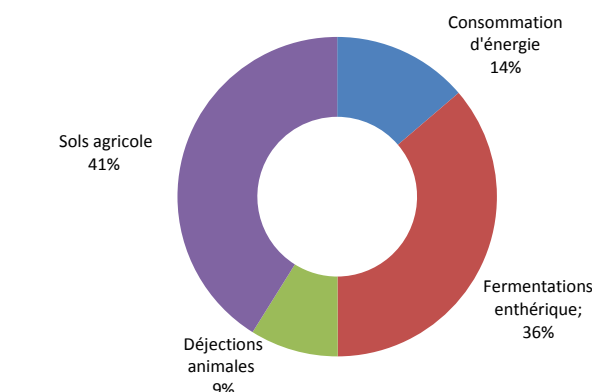


Figure 2 : part des activités dans les émissions agricoles en France en 2013
Source : CITEPA, 2013

Le principal GES agricole est le protoxyde d'azote, qui représente 51 % des émissions, devant le méthane 41 %, puis le CO₂ avec environ 8 % (source : CITEPA 2013). Les engrais des sols sont la première source de GES agricole en France (41 %), devant la fermentation entérique des bovins (36 %) viennent ensuite les déjections animales (9 %). La consommation d'énergie en agriculture est quant à elle responsable de 14 % des émissions.

Entre 1990 et 20013, les émissions du secteur agricole ont diminué d'environ **8 %** avec des baisses notables du poste « sols agricoles » dues à une moindre utilisation de fertilisants minéraux et du poste « fermentation entérique » dues à la baisse du cheptel bovin.

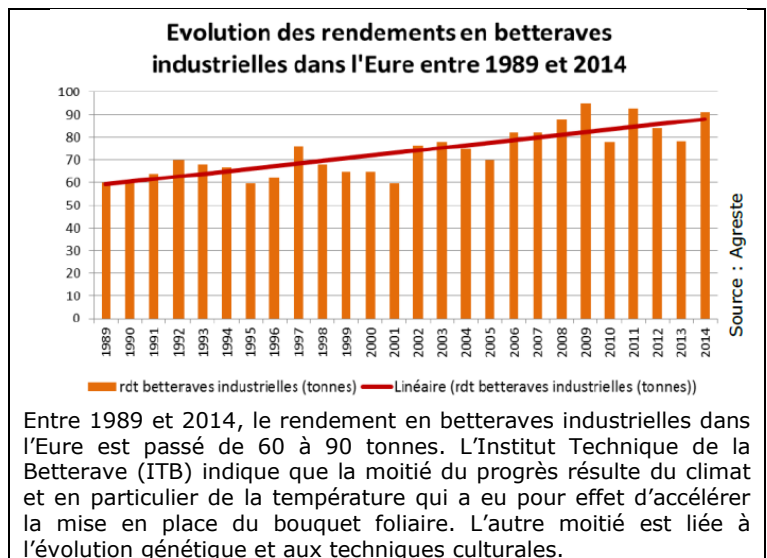
Responsabilité de l'agriculture dans les émissions de gaz à effet de serre

	Part relative de chaque gaz dans les émissions agricoles en France (CITEPA 2013)	Durée de vie dans l'atmosphère	Principales sources d'émissions
Protoxyde d'azote (NO₂)	51 %	120 ans	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Epannage d'engrais azotés (quantité et forme de l'azote apportée, conditions climatiques...) ✓ Processus de dégradation des produits azotés dans le sol via les micro-organismes (minéralisation, nitrification, dénitrification) ✓ Stockage des déjections animales
Méthane (CH₄)	39 %	14 ans	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Production animale en général (fermentation des déjections animales dans les fosses de stockage) ✓ Elevage de ruminants (fermentations entériques)
Dioxyde de carbone (CO₂)	10 %	100 ans	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilisation d'énergie en agriculture (carburant, chauffage des bâtiments d'élevage...) ✓ Changement d'affectation des sols (la conversion d'écosystèmes naturels comme la prairie ou la forêt en espaces cultivés déstocke le carbone contenu dans le sol).

Les effets du changement climatique sur les cultures

Plusieurs indicateurs, comme la couverture neigeuse, le déplacement vers le nord de certaines espèces, la date de floraison des arbres fruitiers ou la date des vendanges, permettent de mesurer les effets déjà ressentis du changement climatique sur le territoire français. Beaucoup d'experts attribuent la stagnation du rendement du blé en France à la modification du climat.

Le changement climatique affectera non seulement la moyenne des températures, mais jouera aussi sur l'amplitude thermique entre saisons, les événements climatiques extrêmes (canicule, inondation...) et les ressources en eau.



Ces modifications auront un impact sur la quantité et la qualité des productions agricoles, sur l'environnement (sol, eau, biodiversité...) et amplifieront ou déplaceront les zones d'actions de certains ravageurs.

Les projections des effets régionaux sur l'agriculture sont encore incertaines mais les productions végétales (et les productions animales) étant optimisées pour des zones climatiques déterminées, les rendements et la productivité des cultures seront inévitablement touchés.

Les hypothèses d'évolutions sont les suivantes :

Raccourcissement des cycles de végétation

L'augmentation prévue des températures sur le territoire français (réchauffement moyen de $2^{\circ}\text{C} \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ à l'horizon 2050 - Source : Livre vert du projet Climator 2007-2010) va accroître la disponibilité thermique¹. Ainsi, les besoins nécessaires en chaleur au développement complet d'une variété seront en un lieu donné, plus rapidement et/ou plus fréquemment satisfaits. Cela a 2 conséquences sur le plan agricole :

- ✓ De nouvelles zones de cultures dans les zones jugées trop fraîches ;
- ✓ Dans les zones de cultures actuelles, l'avancement des dates de récoltes annuelles accroîtra les durées d'inter cultures ou élargira le choix de successions culturales.

Ceci peut donner de nouvelles opportunités de culture dans certaines régions.

Exemple : pour les sites de stations expérimentales de Mons ou de Mirecourt (illustratifs des plaines du nord de la France), une variété précoce de maïs (Méribel) qui ne parvient pas à maturité de 2 à 7 années sur 10 pour cause de température insuffisante, devrait y devenir cultivable dès le futur proche avec une maturité atteinte 9 années sur 10. (source : INRA, Climator 2007-2010).

On peut également observer une accélération des rythmes phénologiques², qui entraînera l'avancement quasi général des dates des récoltes. Cette libération plus précoce des terres concernera à la fois les monocultures et les rotations culturales.

¹ Disponibilité thermique : Cumul des températures journalières dépassant un seuil (appelé base) sur une période d'intérêt. Cette quantité est corrélée à des effets biologiques cumulatifs par la phénologie des plantes.

² Phénologie : Etude de l'apparition d'événements périodiques (annuels, le plus souvent) dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat ; étude des événements périodiques, par exemple la levée, la floraison, la feuillaison, la fructification, le remplissage du grain...

Accidents physiologiques plus fréquents avec la modification des températures hautes et basses

Le changement climatique se manifestera par des jours chauds plus fréquents et des jours froids plus rares. Or ces températures élevées ou basses ont des effets particuliers sur le fonctionnement des plantes cultivées et des conséquences sur les niveaux de production.

- ✓ Des jours échaudant plus nombreux : différents résultats d'étude font apparaître qu'à l'avenir les températures maximales journalières franchiront plus fréquemment le seuil des 25°C au cours des mois d'avril à juin. Deux voies d'adaptations apparaissent : l'avancement des dates de semis et l'amélioration variétale, orientée vers le raccourcissement des cycles et la tolérance aux températures élevées.
- ✓ Des gelées d'automnes plus rares : dans les régions françaises les plus fraîches, certaines rotations culturales sont actuellement pénalisées par les accidents liés au gel sur les cultures d'hiver en début de cycle. C'est typiquement le cas du colza en rotation, sensible au gel automnal dans certaines conditions. A l'avenir, ces limitations dues au gel automnal se feront plus rares.

Augmentation des besoins en irrigation des cultures de printemps

La baisse marquée des précipitations printanières et estivales va conduire à l'augmentation des besoins en irrigation des cultures de printemps.

Parallèlement se pose la question de l'évolution des ressources naturelles en eau.

Précipitations et jours disponibles pour les travaux des champs

La diminution assez générale des précipitations devrait conduire à une augmentation du nombre de jours (dits jours disponibles) où l'humidité des sols est suffisamment faible pour permettre l'intervention des engins agricoles dans les parcelles. C'est dans le sens d'une facilitation des chantiers (récolte maïs, préparation semis d'hiver...) que le changement climatique devrait jouer, rendant plus aisée la conduite des cultures concernées.

CO₂, stress hydrique et niveau de production

L'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère devrait stimuler la photosynthèse de certains végétaux et donc potentiellement permettre une augmentation de rendements, en l'absence de stress hydrique.

Exemple : Principaux impacts du changement climatique sur la culture du blé en régions Haute et Basse-Normandie

	Zone Centre Nord (dont Haute-Normandie)	Zone Ouest (dont Basse Normandie)
Rendements	+ 8 à + 12 % sur variété précoce + 4 % sur variété tardive	Pas de variation de rendement
Nbre de jours échaudant	+ 5 à + 8 jours	+ 4 à + 8 jours
Stress hydrique	+ 27 à 37 mmm	nc
Pertes de rendement, liées aux principales maladies	Diminution des pertes de rendements de 15 à 20 %	Diminution des pertes de rendements jusqu'à 25 %

(Source : Livre vert du projet CLIMATOR)

Réduire les émissions de GES et accroître le stockage de carbone

Quelques soient les modes de production, l'agriculture repose sur des processus biologiques (respiration, fermentation, minéralisation, nitrification et dénitrification) qui sont naturellement émetteurs de GES. Pour les réduire, l'agriculture dispose ainsi de 2 leviers principaux :

- ✓ Réduire les émissions de N_2O en jouant sur la fertilisation azotée, source importante d'émission de N_2O .
- ✓ Utiliser le sol comme un « puit » à carbone.

La végétation absorbe le CO_2 par photosynthèse, en particulier lors de sa croissance. Ce carbone est ensuite stocké, d'abord dans les végétaux, puis suite à la chute des feuilles et/ou à leur mort, dans le sol. Tous les sols ne stockent pas la même quantité de carbone, ni pendant le même temps, mais de façon générale, les forêts, les tourbières et les prairies naturelles stockent davantage de carbone que les terres agricoles. Suivant leur utilisation et leur gestion, les terres agricoles peuvent stocker plus ou moins de carbone. Ainsi, limiter le labour et préserver les haies bocagères ou pratiquer l'agroforesterie améliorent le stockage du carbone dans le sol.

Dans un rapport récent et en utilisant ces 2 leviers, l'INRA propose 10 pistes d'évolutions pour les pratiques agricoles destinés à lutter contre le réchauffement climatique. Parmi ces 10 pistes, 6 concernent les pratiques culturales :

Diminuer les apports de fertilisants azotés sur les cultures afin de réduire les émissions de protoxyde d'azote (N_2O)

Une réduction des apports peut être obtenue en les ajustant au mieux aux besoins avec des objectifs de rendements. Il est aussi possible de mieux valoriser les ressources organiques. Des techniques sont déjà largement connues : retard du premier apport, enfouissement localisé...

Accroître la part de légumineuses en grandes cultures et dans les prairies temporaires pour réduire les émissions de N_2O

Fixant l'azote de l'air, ces espèces n'ont pas besoin d'apport d'engrais azotés et l'azote que ces espèces laissent dans le sol permet de réduire la fertilisation azotée de la culture suivante.

Développer des techniques culturales pour stocker du carbone dans le sol

Le stockage du carbone peut être accru par des restitutions au sol plus importantes de matières organiques mais aussi par des pratiques culturales qui retardent la minéralisation et accroissent ainsi leur durée de stockage dans le sol. L'abandon du labour est réputé pour avoir cet effet.

Introduire davantage de cultures intermédiaires, cultures intercalaires et bandes enherbées dans les systèmes de culture pour stocker du carbone dans le sol et limiter les émissions de N_2O

Développer l'agroforesterie et les haies pour favoriser le stockage de carbone dans le sol et la biomasse végétale

Ce stockage peut être accru par le développement de la biomasse ligneuse et par des restitutions au sol plus importantes de matières organiques.

Optimiser la gestion des prairies pour favoriser le stockage de carbone et réduire les émissions de N_2O

Des travaux récents montrent que 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. L'importance de ce stockage additionnel de carbone dépend du type de prairies (permanente ou temporaire) et de leur mode de conduite (pâturage, fauche, chargement animal, fertilisation...). Les voies explorées sont l'allongement de la saison de pâturage, l'accroissement de la durée d'exploitation des prairies temporaires, une « désintensification » des prairies les plus fertilisées et une intensification modérée des prairies permanentes peu productives.

Indépendamment des actions améliorant le stockage du carbone dans le sol, l'INRA propose dans cette étude d'autres pratiques concernant l'élevage, à savoir :

- ✓ la réduction des émissions de méthane par les bovins, en modifiant les rations,
- ✓ la réduction des apports protéiques dans les rations pour modifier les rejets d'azote,
- ✓ la captation du méthane produit par la fermentation des effluents,
- ✓ la réduction de la consommation d'énergies fossiles.

Les politiques publiques de lutte contre le changement climatique appliquées à l'agriculture

Au niveau mondial

En 1992, la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a été adoptée à Rio, dans le but de limiter les impacts anthropiques sur le climat. Elle a été suivie en 1997 par la signature du protocole de Kyoto (entré en vigueur en 2005) qui vise à réduire d'au moins 5 % les émissions de 40 pays les plus industrialisés sur la période 2008-2012, par rapport à 1990. Une autre période est fixée pour 2013-2020. Dans ces accords, l'agriculture est à la fois mentionnée comme une source d'émissions et comme un puits de carbone.

Dans les faits, l'engagement de réduction est essentiellement européen (les USA et la Chine n'ont pas ratifié ces accords et la Russie et le Japon n'ont pas prolongé leur engagement).

Les négociations se poursuivent. La France va accueillir et présider la 21^e conférence de la convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique en décembre 2015. L'ambition est d'aboutir à un nouvel accord international sur le climat, contraignant et applicable à tous les pays, dans l'objectif de contenir le réchauffement climatique mondial en deçà de 2°C d'ici à la fin du siècle. L'accord devrait entrer en vigueur en 2020.

Dans ces négociations, la position de l'agriculture évolue : présentée uniquement comme source de pollution climatique depuis Kyoto, l'agriculture est aujourd'hui présentée comme « pompe à carbone », permettant d'apporter des solutions au défi climatique.

Au niveau européen, le Paquet Energie est allé plus loin

L'Union européenne est au premier rang quant à la lutte au changement climatique et s'est fixée rapidement 3 objectifs à l'horizon 2020 (dits 3x20 pour 2020) :

- ✓ Porter à 20 % la plupart des énergies renouvelables dans les énergies consommées ;
- ✓ Améliorer de 20 % l'efficacité énergétique ;
- ✓ Réduire de 20 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990.

C'est sur cette base que l'UE s'est engagée en décembre 2012 au titre de la seconde période du protocole de Kyoto. Ces engagements européens seront probablement respectés en 2020.

En 2014, de nouveaux objectifs ont été définis pour 2030 pour un nouveau paquet énergie-climat (octobre 2014):

- 40 % de réduction des émissions de GES,
- 27 % d'énergies renouvelables,
- amélioration de 20 % d'efficacité énergétique.

En France, les objectifs européens sont déclinés dans le cadre du Plan Climat

- ✓ Objectif de 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie d'ici 2020. Le développement des biocarburants doit y contribuer, avec actuellement un taux d'incorporation de 7 % au niveau national.
- ✓ Objectif de 30 % des exploitations agricoles à faible dépendance énergétique en 2013 (objectif difficile à tenir).
- ✓ Objectif de réduction de 14 % des émissions de GES entre 2005 et 2020. Le secteur agricole est concerné : avec déjà près de 8 % de baisse en 2013, l'objectif semble atteignable.

On peut noter également le lancement du Plan national d'adaptation au changement climatique en 2011 visant à anticiper les effets du changement climatique et à aider les acteurs de l'ensemble des secteurs économiques à s'adapter aux futures contraintes climatiques.

NB : Jusqu'ici, il s'agit d'objectifs politiques, sans conséquences concrètes pour les agriculteurs, comme peut l'avoir la Directive Nitrates.

Enfin, à l'occasion de la prochaine COP21, le Ministre de l'agriculture lance l'initiative « 4 pour 1000 », basée sur le principe : plus on augmente la matière organique du sol, plus on stocke de gaz à effets de serre. Ainsi, le modèle développé par l'INRA indique que si on augmente la matière organique des sols de 4 grammes pour 1 000 grammes de CO², on pourrait compenser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre émis par la planète en 1 an.

Prospective de la variable

Scénario 1 : Les objectifs de la COP21 sont atteints et le réchauffement climatique contenu à + 2 °C à l'horizon 2050.

Scénario 2 : La COP21 a été un échec et le réchauffement climatique dérape et les hypothèses les plus pessimistes se réalisent (+ 4 à + 5 °C à l'horizon 2050).

*Isabelle DE LA BORDE - Pôle Économie & Prospective des Chambres d'agriculture de Normandie
Mise à jour le 05/11/ 2015*

Bibliographie :

Brisson N., Levrault F. (2010), « Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impact sur les principales espèces. Le livre vert du projet Climator (2007 - 2010), 227 p.

Pellerin S., Barrière L. Angers D., 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 à effet de serre ? Potentiel d'atténuation de dix actions techniques ». Synthèse du rapport d'études, INRA, 92 p.

Vert J., Schaller N., Villien C., Portet F., Mahé F., Sergent A. (2013), « Prospective Agriculture, Forêt, Climat : vers des stratégies d'adaptations », Centre d'études et de prospective, 334 p.

Faraco B. , Lebreton D. Vandaele D. (2010), « Agriculture et gaz à effet de serre : états des lieux et perspectives », Réseau Action Climat France. Fondation Nicolas Hulot, 70 p.