

Le changement climatique : les enjeux pour le secteur agricole

Vanessa Persillet, décembre 2007

Remerciements à Stéphane De Cara (unité mixte de recherche Economie publique INRA-INAPG) et à Vincent Chatellier (unité LERECO de Nantes) pour leurs conseils et leurs corrections avisés.

La température sur la planète pourrait, d'après les projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), s'élever de l'ordre de 1 à 3 degrés (Celsius) d'ici 2050. Alors que le cycle naturel d'évolution du climat situerait l'époque actuelle dans une phase de refroidissement, la température moyenne globale à la surface de la terre a déjà augmenté de près d'un degré depuis la moitié du 19^{ème} siècle. La rapidité avec laquelle ce réchauffement s'effectue (en regard des 400 000 dernières années) tient pour l'essentiel aux activités humaines, à savoir les transports, les activités industrielles, les activités agricoles et agroalimentaires ou le mode de vie des particuliers (voiture individuelle, chauffage, climatisation, déchets...). Ces activités sont, en effet, à l'origine d'émissions supplémentaires de « gaz à effet de serre » (GES) naturels ou artificiels. L'agriculture et la sylviculture, qui sont responsables en France d'un cinquième des émissions de GES, sont particulièrement concernées par la problématique du changement climatique. Si elles se révèlent être plus sensibles que d'autres secteurs d'activité aux modifications climatiques, elles disposent aussi de plus grandes capacités pour participer à la réduction des émissions de GES.

1. Les interactions entre le changement climatique et le secteur agricole

Le climat est défini par l'ensemble des conditions météorologiques et atmosphériques d'une zone géographique donnée. Les paléoclimatologues étudient le climat sur des périodes géologiques anciennes à partir de fossiles tels que les arbres, les coraux ou des informations contenues dans les différentes strates de la calotte glaciaire. Ils montrent que le climat n'a jamais cessé de varier selon des cycles alternés de réchauffement et de refroidissement. S'ajoutant aux facteurs naturels de variation tels que l'intensité plus ou moins forte de l'énergie envoyée par le soleil sur la terre, une modification de la composition de l'atmosphère ou l'activité volcanique, il est démontré que l'activité humaine joue également un rôle important. Elle agit sur le climat principalement au travers de la déforestation (qui a des effets sur le cycle local de l'eau), de la concentration urbaine et de la production de GES qui s'accumulent dans l'atmosphère.

1.1. Les « gaz à effet de serre », à l'origine du réchauffement de la planète

Les GES ont pour propriété d'empêcher une partie du rayonnement infrarouge émis par la terre de repartir vers l'espace. Sans cet « effet de serre » naturel, la surface terrestre aurait une température de -18°C , ce qui la rendrait difficilement vivable particulièrement pour les êtres humains. Les GES peuvent être répartis en deux catégories.

- **Les GES naturels.** Outre la vapeur d'eau (H_2O), les principaux GES sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et l'ozone (O_3). Naturellement présents dans l'atmosphère, ces GES naturels (à l'exception de la vapeur d'eau) connaissent, depuis plus de deux siècles, une augmentation de leurs concentrations. Ainsi, la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole...) libère de grandes quantités de gaz carbonique et la fermentation ou la combustion des végétaux (rizières, décharges publiques, ruminants, déforestation...) émettent du méthane.
- **Les GES artificiels.** Présents également dans l'atmosphère, ces produits de synthèse résultent uniquement de l'activité humaine. Parmi ceux-ci, les molécules d'hydrofluorocarbures (HFC), de perfluorocarbures (PFC), les chlorofluorocarbures (CFC) sont particulièrement résistantes une fois arrivées dans l'atmosphère (leur dégradation peut prendre des milliers d'années) et contribuent à l'effet de serre à un niveau plus important que le CO_2 à poids égal. Ces trois molécules appartiennent à la famille des halocarbures. Les CFC, considérés comme les GES les plus nocifs pour l'effet de serre, ont été progressivement interdits suite au protocole dit de Montréal signé en 1987 entre différents pays membres des Nations-Unies.

Plus la concentration de GES augmente, plus l'énergie émise par les infrarouges en provenance de la Terre se retrouve piégée et plus le réchauffement de la planète s'accroît. Une régulation de la sortie des infrarouges vers l'espace peut toujours s'opérer naturellement, mais cela prendra plusieurs siècles, et ce d'autant que les quantités de GES augmentent.

Si la majorité des GES ne perturbe pas la couche d'ozone, il n'en va pas de même des CFC qui combinés à l'ozone participent davantage au réchauffement climatique. En effet, ceux-ci agissent sur l'ozone en augmentant sa concentration dans la couche de l'atmosphère la plus proche du sol (la troposphère). Lorsque la concentration dépasse un certain seuil, cela va avoir pour effet d'accentuer les pics de pollution (avec des conséquences directes négatives sur la santé humaine : irritations, allergies, cancers) et d'inhiber la croissance des végétaux. Ce ralentissement de la croissance des végétaux va conduire à une légère baisse de stockage de CO₂ et à une perturbation du cycle du carbone. Le stockage du CO₂ est assuré par les océans (91%) et, dans une moindre mesure, par les sols (3,7%), l'atmosphère (1,7%), les végétaux (1,4%), les matières organiques et sédiments (2,1%). Les CFC sont également des précurseurs de la destruction de l'ozone présente dans la couche la plus haute de l'atmosphère (la stratosphère). En protégeant la planète des ultra-violet (UV) émis par le soleil, l'ozone a un effet de refroidissement qui se trouve amoindri par sa destruction.

Pourquoi faut-il s'inquiéter du changement climatique ?

Depuis 1988, le GIEC est mandaté pour étudier la question du changement climatique, sur les plans scientifique, technique et socio-économique. Il s'agit d'une organisation mise en place par le Programme pour l'environnement des Nations Unies et par l'Organisation météorologique mondiale, à la demande du groupe des sept pays les plus riches réunis dans le cadre du G7 (les États-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France, la Grande-Bretagne, le Canada et l'Italie).

Pour étudier le changement climatique, une quinzaine de modèles sont utilisés à l'échelle mondiale. Des milliers de scientifiques de toutes disciplines (astronomie, astrophysique, aérologie, océanographie, météorologie, biologie, agronomie, glaciologie, géologie, physique, chimie et économie) travaillent à la fois à mettre leurs connaissances en commun, à définir des hypothèses, à bâtir des scénarii et à modéliser les variations possibles qu'engendrent les modifications, naturelles ou non, du climat. Globalement, ces investigations soulignent deux faits majeurs : une augmentation de la température moyenne au sol sur la planète (entre 1,2 à 2,9°C à l'horizon de 2050 selon un scénario intermédiaire) ; une élévation du niveau des mers et des océans (d'environ 20 à 40 cm d'ici 2100). Elles indiquent aussi que les hausses de températures et de précipitations seront hétérogènes selon les zones géographiques (la température augmente plus vite au pôle nord et sur les continents que sur les océans).

Ces évolutions climatiques et ces dérégulations auront des conséquences importantes pour les êtres humains et pour les écosystèmes. Sur un plan politique ou géostratégique, de telles évolutions ne sont pas neutres : en raison de la montée du niveau des mers, elles peuvent provoquer une migration des populations et une modification de la répartition des richesses naturelles. Sur un plan économique, elles sont susceptibles d'engendrer des coûts supplémentaires dans le domaine de la santé (extension des zones d'influence des maladies), des énergies et des assurances. Sur un plan écologique, les écosystèmes terrestres et marins vont également souffrir du changement climatique. Pour les végétaux, par exemple, cela peut se traduire par : une diminution de la biodiversité d'un écosystème (voire la disparition de certains écosystèmes si les températures augmentent de 5 à 6°C) ; une compétition accrue entre les espèces ; l'apparition de maladies et de ravageurs plus résistants ; une augmentation de la fréquence des incendies par un assèchement de certaines zones.

Les émissions de GES selon les secteurs d'activités

Le gaz carbonique émis par l'activité humaine (principalement les transports, la sylviculture, le tertiaire et les particuliers) est responsable de 60% de l'augmentation de l'effet de serre (anthropique) entre 1750 et 2000. Le méthane, qui provient essentiellement des élevages et du traitement des déchets, participe quant à lui à 20% de la hausse sur cette période. Les halocarbures émis par le secteur de la métallurgie, le tertiaire, les particuliers, les transports individuels ou le secteur agroalimentaire, représentent 14% et le protoxyde d'azote émis par les cultures agricoles, le secteur de la chimie ou les élevages a engendré 6%. Les émissions directes de vapeur d'eau (centrales nucléaires ou barrages hydrauliques) ne sont pas prises en compte car leur impact est faible sur l'effet de serre additionnel.

Par convention, les émissions des différents GES sont converties en équivalent CO₂ : indicateur commun mesurant « le pouvoir de réchauffement global » (PRG) à 100 ans. L'effet de serre produit par les autres GES est calculé en fonction de cette référence. Ainsi, le PRG du méthane est de 21, ce qui signifie que sur un siècle et à poids égal (mesuré en tonne), ce GES a une capacité de réchauffement 21 fois plus importante que le CO₂. Cependant, le méthane est un gaz dont la durée est plus limitée (12 ans). Pour le protoxyde d'azote (N₂O), le pouvoir de réchauffement est de 310 et sa durée de 120 ans. Certains GES des types HFC ou PFC peuvent avoir un PRG et une durée encore plus élevés.

Les pays industriels et développés sont les principaux émetteurs de GES. En 2004, et d'après les estimations réalisées par les Nations Unies, l'Union européenne (UE) a produit 4,2 milliards de tonnes équivalent CO₂, soit près du quart des émissions mondiales. Cela correspond aux deux tiers des émissions des États-Unis et au double de celles de la Russie.

La France est responsable, quant à elle, de 3% des émissions mondiales de GES, ce qui représente en moyenne 9 tonnes de CO₂ par habitant. Dans ces émissions françaises, le CO₂ participe à hauteur de 71% contre 15%

pour le N₂O, 11% pour le CH₄ et 3% pour les halocarbures (PFC, HFC) et les hexafluorure de soufre (SF₆). Ce dernier gaz provient principalement des industries de la métallurgie ou de la production d'électricité. Ramenées à la population, les émissions françaises sont inférieures à celles des autres pays de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) du fait du rôle important joué dans ce pays par l'énergie nucléaire dans la production d'électricité (le nucléaire émet de la vapeur d'eau qui participe très faiblement à l'effet de serre). Parmi les émissions brutes (c'est à dire sans prise en compte du stockage de carbone liée à ces activités) de CO₂, le transport occupe le premier rang (26% des émissions de GES en équivalent CO₂ en 2005) ; c'est le poste qui a le plus augmenté au cours de la période 1990-2005 (+22%). Les industries manufacturières occupent le second rang (21%), bien que leurs émissions aient diminué fortement entre 1990 et 2005 (-20%). Malgré une diminution de leurs émissions de GES de 11% en 15 ans, l'**agriculture et la sylviculture** arrivent en troisième position (19% des émissions GES), en raison principalement des émissions de méthane et de protoxyde d'azote. Les émissions de GES de la France (métropole) ont globalement diminué de 2% entre 1990 et 2005. Outre les trois secteurs mentionnés ci-dessus, les émissions de GES ont augmenté de 15% dans les activités résidentielles et tertiaires (18% de la contribution en 2005), mais elles ont diminué de 10% dans le secteur industriel de l'énergie (12% de la contribution en 2005) et de 12% dans celui du traitement des déchets (2% de la contribution en 2005).

Le protocole de Kyoto et la limitation programmée des GES

Pour lutter contre l'augmentation des émissions de GES (l'ozone n'est pas pris en compte dans ce protocole) dans l'atmosphère, 192 États membres des Nations Unies se sont engagés, dès 1992, à limiter leurs émissions en signant la convention de Rio. Les modalités concrètes d'application de cette convention ont été renvoyées vers des protocoles, dont le plus connu est celui de Kyoto qui a été ratifié par une partie des États membres en 2004 (à l'exception notable des États-Unis et de la Russie). Ce n'est qu'à partir de 2005 que la ratification du protocole par la Russie va permettre son entrée en vigueur officielle.

Dans ce cadre, l'UE dans son ensemble s'est engagée d'ici 2012, à réduire ses émissions de GES de 8% par rapport au niveau de 1990. La France, dans le cadre du « partage du fardeau » au sein de l'UE s'est engagée à stabiliser ses émissions à leurs niveaux de 1990. La stratégie européenne face au changement climatique, qui ne se limite pas aux seules exigences du protocole, prévoit également que la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire soit portée à 12% d'ici 2010. En France, ces mesures sont prises dans le cadre du « Plan Climat » et sont coordonnées par la Mission interministérielle de l'effet de serre créée en 1992. Un des objectifs assignés à ce plan est de réduire par quatre les émissions de GES d'ici 2050. Cette stratégie de long terme appelée « facteur 4 » a été proposée en 2005 par la France aux autres États membres de l'UE.

12. Le cas de l'agriculture française : cause et conséquences

Les activités de l'agriculture et des **industries agroalimentaires** représentent, en France, 3,5% du Produit intérieur brut (PIB) en 2005. Le territoire métropolitain est occupé pour 54% par le secteur agricole et pour 28% par celui des peupleraies, bois et forêts. Responsable de près d'un cinquième des émissions de GES, le secteur agricole est aussi le premier à pâtir des conséquences du dérèglement climatique. Ces émissions sont cependant difficiles à estimer précisément, car elles résultent d'un processus biologique et proviennent de sources très diverses.

Depuis 2002, une dizaine d'unités de recherche de l'INRA sont mobilisées dans le cadre d'une mission interne intitulée « changement climatique et effet de serre » (MICCES). Cette mission traite de l'impact de l'agriculture et de la forêt sur l'effet de serre et leur rôle dans la diminution des concentrations de GES. Elle étudie, par ailleurs, l'impact du changement climatique sur l'agriculture et les écosystèmes naturels, ainsi que les adaptations possibles des grandes cultures, des arbres fruitiers, de la vigne et de la forêt.

Les émissions de GES d'origine agricole

Le protoxyde d'azote et le méthane sont les deux principaux gaz en provenance du secteur agricole au sens large (sylviculture compris). L'agriculture a produit 76% des émissions françaises de protoxyde d'azote en 2005 contre 65% en 1990. Ce gaz provient notamment du processus de dégradation dans le sol des produits azotés (engrais, fumiers ou lisiers) utilisés pour les productions végétales. L'agriculture produit également 73% des émissions de méthane en France (2005) contre 66% en 1990. La quasi-totalité de ce méthane est produit par le système digestif des ruminants (bovins et ovins) qui l'éjectent dans l'atmosphère (environ 105 kg par an pour une vache adulte en France) et par les déjections des animaux d'élevage (fumiers et lisiers). Environ 15% des émissions françaises de gaz carbonique proviennent de l'activité agricole (au sens large), du fait essentiellement de la sylviculture. Le secteur agricole et agroalimentaire produit très peu de GES de type HFC ou PFC. Les industries agroalimentaires sont toutefois responsables de près de 8% des émissions d'HFC en 2005.

S'il est responsable d'émissions de CO₂, le secteur agricole possède un atout majeur : le stockage du carbone. Ce dernier peut s'opérer grâce au carbone utilisé pour la croissance des plantes ou contenu dans la matière organique des sols (les prairies notamment). Trois milliards de tonnes de carbone sont contenus en permanence dans les sols français, ceux-ci pouvant être pour partie libérés dans l'atmosphère en fonction des travaux effectués au titre de l'aménagement du territoire ou des mises en cultures. Le stockage annuel du carbone dans les sols, qui s'opère au rythme de 1 à 3 millions de tonnes, n'est donc pas permanent. Dans le cadre des activités agricoles, il dépend des espèces, de la durée du couvert végétal et de l'utilisation finale du

produit. La forêt, quant à elle, stocke environ 14 millions de tonnes de carbone par an sous l'effet de la croissance des végétaux (cela correspond au sixième des émissions agricoles et sylvicoles de CO₂).

Les impacts du réchauffement sur les activités agricoles

L'impact du réchauffement climatique attendu ne sera pas homogène selon les territoires. La variabilité locale des impacts sera bien plus importante que la variabilité globale. Des pays très spécialisés dans certaines productions agricoles pourraient ainsi devenir particulièrement vulnérables en cas de forte variabilité du climat. *A contrario*, la production agricole pourrait se développer dans des zones où elle est actuellement difficile.

Parmi les répercussions possibles, une variation plus importante des températures par rapport à leur valeur moyenne pourrait notamment induire un raccourcissement des cycles de végétation (céréales). Pour les prairies, cela se traduira par une augmentation de leur teneur en sucre et une diminution de leur teneur en matières azotées. Ceci pourrait avoir des conséquences directes pour les animaux d'élevage (en croissance ou en lactation) car les protéines contenues dans ces plantes vont être disponibles en moins grande quantité. Ce phénomène s'accompagnera aussi d'une précocité des floraisons des cultures pérennes telles que les vignes et les arbres fruitiers. En viticulture, cela aura une incidence sur le taux de sucre et donc sur le degré d'alcool des vins. En arboriculture, cela aura des répercussions aux différents stades de développement des fruits (concordance des floraisons ou pollinisation). Pour les forêts, le réchauffement climatique modifie leur cycle de développement par un avancement de l'époque d'apparition des bourgeons et par un recul de la date de chute des feuilles. La durée de la croissance des arbres a déjà augmenté d'une dizaine de jours depuis 1960.

L'augmentation de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère et la hausse des températures sont deux facteurs favorables à la croissance de végétaux. Pour les prairies, et d'après les estimations des experts de l'INRA, le rendement végétal pourrait s'accroître, de ce fait, de 10 à 20% d'ici 2050. De plus, les animaux d'élevage devraient bénéficier d'un allongement de la saison de pâturage au printemps et à l'automne. Pour les forêts, les volumes de production pourraient augmenter de l'ordre de 20% à 40% dans ce même espace de temps, avec cependant une hétérogénéité selon les espèces et les conditions de fertilité. Cependant, le dépassement de seuils de température élevée et de concentration de CO₂ pourrait ralentir la croissance des végétaux. Les forêts pourraient devenir plus sensibles aux contraintes de leur milieu (conditions atmosphériques, déséquilibres nutritionnels) et les propriétés technologiques du bois (propriétés mécaniques, composition chimique, etc.) pourraient se dégrader. Par ailleurs, la croissance des végétaux ne sera effective que si les ressources en eau sont suffisantes. Sur ce plan, des difficultés pourraient être observées dans les régions du Sud de la France et, plus globalement, dans celles bénéficiant d'un climat méditerranéen ou tropical.

Les variations climatiques pourraient jouer favorablement dans le sens d'un développement des mauvaises herbes et des insectes (ravageurs ou vecteurs de maladies) sur un même territoire. Le froid hivernal limite le développement de certaines maladies ; les hivers doux pourraient, quant à eux, avoir un effet inverse dans certaines régions (le pourtour méditerranéen, le sud-ouest, la zone Bretagne/ Cotentin).

2. Perspectives pour une réduction des émissions des gaz à effet de serre d'origine agricole

Au niveau international, le Protocole de Kyoto incite à une réduction des GES et à un recours accru au **principe de développement durable**, notamment dans le domaine de l'agriculture. Au niveau européen, la réforme de la PAC de 1999 a mis en œuvre le second pilier de la PAC (développement rural) et celle de 2003 s'est focalisée sur **la conditionnalité des paiements directs**. Au niveau français, la Loi d'orientation agricole, la **Loi d'orientation sur l'eau**, la Loi d'orientation sur l'énergie et le Plan climat sont autant d'orientations politiques qui vont dans le sens d'une meilleure prise en compte, dans la société, des questions environnementales et énergétiques. Le Plan climat entend réduire les émissions de GES du secteur agricole et valoriser **la production de biomasse** pour limiter le recours aux énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel). Les émissions françaises de GES du secteur agricole et sylvicole ont déjà diminué de 11% entre 1990 et 2005. Cette réduction résulte de l'effet cumulé de plusieurs facteurs, dont la réduction du cheptel de bovins et la modification des pratiques agricoles (assolements, rations alimentaires...). Ces évolutions ont été stimulées et/ou accompagnées par les instruments de politique agricole et environnementale adoptés au fil des deux dernières décennies. Pour poursuivre cette réduction des émissions de GES, de nouvelles techniques sont envisagées et une discussion est engagée sur les instruments économiques à privilégier.

2.1. Le changement des techniques et des pratiques, l'essor des biocarburants

Pour réduire les émissions de GES en France et dans les pays développés, il convient d'intervenir aux deux stades distincts : l'individuel et le collectif. À son niveau, l'agriculteur peut modifier ses pratiques avec l'ajustement du calendrier des mises en culture et la modification des techniques employées (fertilisation, irrigation...). À une échelle collective, l'évolution des pratiques tient essentiellement aux investissements réalisés dans des infrastructures de recherche, de développement et d'aménagement. Ceux-ci peuvent, par exemple, permettre de développer de nouvelles variétés (à cycle plus long ou plus tardif, plus résistantes à la chaleur...), de mettre en place un système optimisé de gestion de l'eau ou encore d'améliorer les technologies.

Au niveau agricole, les émissions de protoxyde d'azote augmentent si l'apport en azote est trop important par rapport aux besoins réels des plantes. Ainsi, un meilleur ajustement des apports limiterait le rejet des surplus dans l'atmosphère. Une meilleure aération des composts de matières organiques ou végétales permettrait de limiter les émissions de méthane. Concernant les élevages de porcs, l'utilisation des litières contribuerait à réduire les émissions de protoxyde d'azote et de méthane, de même que l'aération séquentielle des fosses à

lisier (choix des séquences d'aération et du taux d'oxygène). Pour accroître le stockage du gaz carbonique dans les sols, plusieurs techniques peuvent être utilisées : la mise en place d'un couvert végétal sur les surfaces de jachères ; la pratique de l'engrais vert entre les cultures ; la conversion de surfaces labourables en prairies permanentes ; l'implantation de nouvelles haies. Le secteur de l'agriculture biologique, qui mobilise moins d'engrais et de produits phytosanitaires que l'agriculture conventionnelle, participe globalement moins aux émissions de protoxyde d'azote et de CO₂ (le recours aux énergies fossiles est, en effet, plus modéré).

Dans le domaine de la sylviculture, plusieurs mesures faciliteraient le stockage du CO₂ : privilégier les essences produisant le plus de biomasse (bois et feuilles) et raisonner le choix d'espèces adaptées aux nouvelles conditions climatiques ; accroître l'utilisation des produits forestiers (source d'énergie pour limiter l'usage des énergies fossiles, matériaux dans la construction...) ; préserver la fertilité des sols forestiers et encourager le boisement de terres agricoles.

Dans le cadre de la MICCES de l'INRA, des travaux sont engagés afin de caractériser les capacités de stockage de carbone des différents types de sols agricoles et leurs dynamiques dans le temps. Il en ressort déjà que le déstockage du carbone étant plus rapide que son stockage, la réduction des émissions devra passer par des changements durables d'usages et de pratiques. Cela exigera au minimum une vingtaine d'années pour les prairies, l'élevage et les cultures pérennes et une cinquantaine d'années pour les forêts.

Des évolutions techniques ou technologiques peuvent également intervenir de manière complémentaire aux changements de pratiques. Ainsi, une production d'énergie renouvelable peut être réalisée à partir des émissions de méthane. De même, le **développement des biocarburants** en substitution des énergies fossiles est susceptible de réduire les émissions de gaz carbonique.

En France, la production de biocarburant est estimée, en 2007, à 950 000 tonnes de diester (essentiellement à partir de colza) et 230 000 tonnes d'éthanol. D'ici 2010, le niveau d'incorporation des biocarburants dans les carburants fossiles devrait représenter 7% à l'échelle nationale (contre 5,75% au niveau communautaire). La concordance des études sur le bilan énergétique et écologique des biocarburants reste difficile à établir compte tenu de plusieurs facteurs. D'après certaines estimations (*Sourie et al., 2005*), la contribution à la réduction des émissions de GES et le bilan coûts-avantages des biocarburants resteraient positifs tant que le prix du baril de pétrole reste supérieur à 65 dollars. La production des plantes (betteraves, colza et blé) nécessaires à la production des biocarburants émet également du CO₂, nécessite du carburant, des engrais, des produits de traitement ainsi qu'une grande quantité d'eau. De plus, le transport des biocarburants consomme lui aussi des énergies fossiles. Ainsi, le bilan énergétique global varie fortement en fonction des plantes utilisées (la canne à sucre étant, sur ce plan, nettement mieux positionnée que le blé ou le colza). Dans les années à venir, il pourrait être amélioré par le recours aux biocarburants de seconde génération. La concurrence entre les productions alimentaires et les productions énergétiques, qui s'exprimera au travers des prix relatifs, sera également un levier important quant aux stratégies adoptées par les États sur ce plan.

22. Les incitations des pouvoirs publics : taxer ou aider ?

Pour inciter les producteurs et les autres acteurs de la **filière agroalimentaire** à poursuivre le processus de réduction des émissions de GES, les pouvoirs publics disposent d'outils de régulation : la subvention, la taxe, les quotas, les normes ou l'instauration de permis à polluer. En économie des ressources naturelles, ces interventions publiques doivent palier les défaillances du marché, mais aussi modifier le comportement des agents dans le sens d'une meilleure prise en compte des externalités.

Les différents instruments de la régulation

Dans les analyses économiques portant sur la mise en place d'un dispositif de régulation, il importe de considérer, d'une part, que les citoyens et les producteurs agricoles n'ont pas nécessairement le même seuil de tolérance vis-à-vis du niveau de pollution acceptable et, d'autre part, que la prise en compte des objectifs environnementaux par les producteurs ne doit pas être trop préjudiciable économiquement à leurs activités. Ces deux considérations sont à l'origine de deux difficultés.

La première est de **convertir les impacts négatifs des activités agricoles** (comme, par exemple, les émissions de GES) en « dommages » causés à l'environnement et donc à la société. Il s'agit donc de les quantifier sachant qu'il existe des incertitudes liées à ces impacts. En France, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) sont chargés de relever et d'analyser les différents impacts des activités humaines sur l'environnement et réalisent des estimations suffisamment fines pour palier certaines de ces incertitudes.

La seconde est relative au choix du mode de régulation. La fixation de normes est l'outil réglementaire le plus utilisé, y compris dans le domaine agricole (les normes concernent notamment les bâtiments d'élevage, le traitement des déchets, les machines agricoles...). Mais cet outil entraîne des surcoûts pour les industriels et les producteurs qui doivent s'y conformer. De fait, les acteurs économiques sont hétérogènes dans leur capacité à mettre en application ces normes. En agriculture, ces dernières constituent souvent un facteur additionnel à la restructuration des exploitations agricoles : les petites unités éprouvant plus de difficultés à faire face aux surcoûts engendrés.

Un autre mode de régulation consiste à instaurer des marchés de droits à produire ou à polluer. Si ce système n'est pas utilisé pour le secteur de la production agricole, il l'est en revanche dans le secteur industriel de l'agroalimentaire pour les unités fortement consommatrices d'énergies. Le système de permis d'émissions négociables du secteur industriel est géré à la fois au niveau européen et au niveau international. Les droits à polluer initiaux sont déterminés soit à l'échelle individuelle de l'entreprise, soit à une échelle collective en

fonction du secteur et du domaine d'activité. Les acteurs qui n'ont pas dépassé leurs droits reçoivent des crédits, alors que ceux qui sont en excès doivent s'acquitter d'une pénalisation financière. Ce type d'outil est contraignant pour les entreprises les plus polluantes, bien que celles-ci aient la possibilité de racheter des droits sur le marché.

Les normes ou les marchés de droits peuvent coexister avec d'autres instruments de régulation : la subvention, qui est un instrument coûteux pour les pouvoirs publics mais fréquemment utilisée en agriculture, et la taxe. Le principe de la taxe est de pénaliser les émissions supérieures à un niveau de pollution maximum accepté par la société. Moins fréquemment utilisée jusqu'à ce jour que la subvention, la taxe est un outil de régulation qui suscite un intérêt croissant. Au titre des récentes mesures fiscales à finalité environnementale, une écotaxe a été mise en œuvre en France, à partir de 2003, dans les domaines du transport, du bâtiment et du patrimoine naturel. Les premières conclusions du Grenelle de l'environnement plaident, par ailleurs, en faveur d'une diffusion de la taxe à bien d'autres domaines. Ce type de mesures est déjà appliqué dans plusieurs États membres de l'UE comme l'Allemagne, le Danemark, la Suède ou le Royaume-Uni. Il faut cependant noter que les revenus de la taxe ne sont pas systématiquement réalloués au bénéfice de dépenses environnementales. En outre, la taxation peut engendrer des inégalités (des distorsions de concurrence) entre les producteurs si les niveaux d'émissions maximum fixés diffèrent entre les régions ou les pays.

Dans cette réflexion sur les outils de régulation à privilégier, un modèle économique développé par des chercheurs de l'INRA (De Cara *et al.*, 2005) permet de simuler la mise en place d'une taxe portant sur les émissions de GES d'origine agricole. Ces recherches permettent d'appréhender la contribution de l'agriculture à la lutte contre le changement climatique en évaluant les coûts et bénéfices associés aux politiques de régulation environnementale. Elles montrent qu'une réduction de 4% des émissions d'origine agricole de l'UE-15 peut être obtenue à un coût marginal inférieur ou égal à 20 euros par tCO₂.

Les incitations liées au PDRH et à la conditionnalité environnementale

En France, le Plan de développement rural hexagonal (PDRH), qui sera appliqué sur la période 2007-2013, rassemble plusieurs dispositifs permettant d'une part, d'encourager les agriculteurs à utiliser des pratiques ou des techniques plus respectueuses de l'environnement (voire à réduire certaines émissions) et d'autre part, à accompagner financièrement les exploitations agricoles localisées dans des zones rurales défavorisées et herbagères. Financées pour près de moitié par les fonds européens, les mesures du PDRH s'articulent autour de quatre axes, dont celui relatif à la gestion de l'espace et de l'environnement. Cet axe met la question du changement climatique au même niveau de priorité que la question de l'eau ou de la biodiversité. Dans ce cadre, les agriculteurs peuvent, par exemple, obtenir une subvention pour développer des installations de bioénergie et de matériaux renouvelables, en respectant un cahier des charges. Les programmes agri-environnementaux, qui composent une part importante des soutiens alloués au PDRH, se sont fortement développés depuis 1992.

La dernière réforme de la PAC, décidée en juin 2003, s'est caractérisée par le recours au principe de la conditionnalité des paiements directs. Cela signifie que les agriculteurs devront respecter certaines normes (dont des normes environnementales) pour bénéficier de l'intégralité des paiements directs versés dans le cadre du régime du paiement unique ou des autres formes de soutiens directs. En cas de contrôle et de non respect de ces normes, les agriculteurs seront financièrement pénalisés selon une intensité variable en fonction du préjudice occasionné et du caractère plus ou moins intentionnel de la faute. Par ailleurs, les agriculteurs doivent respecter des normes fixées à l'échelle de chaque pays et relatives aux bonnes conduites agronomiques et environnementales (BCAE). Ces BCAE interdisent, par exemple, le brûlage des pailles en dehors de périodes préétablies et précisent les conditions d'utilisation et de stockage des produits phytosanitaires. À ce stade, et compte tenu de la mise en application récente des dispositifs, il est encore trop tôt pour juger de l'efficacité environnementale de cette nouvelle orientation de la PAC. Les résultats d'une récente étude (Dupraz P. *et Pech M.*, 2007) montrent que pour atteindre une meilleure efficacité des mesures agri-environnementales, des efforts doivent être menés afin d'obtenir un meilleur ciblage des services environnementaux.

Conclusion

Le sujet du réchauffement climatique est complexe car l'eau, l'air, le sol sont interdépendants. Le problème des émissions de GES réside dans les quantités supplémentaires ajoutées par les activités humaines et elles constituent une partie des éléments qui participent à un problème plus global. La discussion sur l'existence d'un effet de seuil est récurrente : jusqu'où pouvons-nous aller dans les émissions supplémentaires ? La réponse à cette question implique une visibilité sur l'évolution future du système climatique, en considérant différents scénarii possibles et les moyens disponibles pour y faire face. Autant d'éléments sur lesquels pèsent encore de nombreuses incertitudes.

Au niveau mondial, la prise de conscience se traduit par l'engagement dans le cadre du protocole de Kyoto de 192 pays dans la lutte contre le changement climatique, celle-ci passant notamment par la réduction des émissions de GES. Cependant, certains pays parmi les plus polluants comme les États-Unis ne sont engagés que partiellement dans ce processus. En France, certains secteurs comme l'industrie, l'énergie ou l'agriculture ont réduit leurs émissions depuis 1990, contrairement à ceux des transports, des services ou du résidentiel. Ces secteurs ne sont cependant pas tous sensibles aux conséquences induites par le changement climatique qui en découle. Les politiques de régulation jouent un rôle important dans les réductions de ces émissions et des pollutions, par l'incitation à l'adoption de pratiques respectueuses de l'environnement (en agriculture, au travers principalement des mesures du développement rural et de la conditionnalité).

Le secteur agricole et sylvicole est particulièrement sensible au changement climatique : les prairies, les cultures, les forêts ou les élevages dépendent de conditions climatiques spécifiques. Il est également potentiellement fragile compte tenu de sa forte dépendance aux énergies fossiles. La baisse de l'utilisation de ces énergies non renouvelables est programmée et les possibilités d'utilisation des énergies renouvelables ne sont, *a priori*, pas suffisantes pour couvrir l'ensemble des besoins du secteur, même à long terme. Dans un tel contexte climatique et énergétique, il est fort probable que le prix des productions agricoles augmente avec des répercussions plus ou moins intenses sur les prix alimentaires.

En outre, le secteur agricole participe à la production d'énergies renouvelables (biocarburants ou biogaz) et au stockage de carbone. L'effort consenti est à la hauteur des enjeux : la lutte contre le changement climatique oblige à s'interroger sur les modes de production adoptés, mais aussi sur les modes de consommation à privilégier. Enfin, si les pays du Nord disposent de moyens techniques et financiers leur permettant de faire face à certaines conséquences négatives de ces effets, les pays en voie de développement qui sont davantage vulnérables car ils sont confrontés à des conditions climatiques souvent plus difficiles et disposent de moyens réduits pour y faire face pourraient être plus affectés.

Sources et pour en savoir plus

Sources :

Carpy-Goulard F., Daniel K., Képhaliacos C., Mosnier C., Ridier A. et Van de Moortel C. (2006) « Conditionnalité des aides directes : Impact de la mise en œuvre de certaines bonnes pratiques agricoles et environnementales (BCAE) et de la mise de maintien des pâturages permanents », NEE, n° 25, août, pp. 137-164, [PDF](#)

Chatellier V. et Vérité R. (2003) « L'élevage bovin et l'environnement en France : le diagnostic justifie-t-il des alternatives techniques », INRA Production animale, 16 (4), pp. 231-249, [PDF](#)

Conférence IDEI-LERNA sur l'environnement et les ressources économiques (2007) « Environment, Finance and Corporate Behavior », 31 mai-2 juin, Inra, Toulouse, France, [Site](#)

De Cara S., Houzé M. et Jayet P-A. (2005) « Methane and Nitrous Oxide Emissions from Agriculture in the EU: A Spatial Assessment of Sources and Abatement Costs », Environmental and resource economics, vol. 32, pp. 551-583.

Dupraz P. et Pech M. (2007) « Effets des mesures agri-environnementales », INRA Sciences Sociales, n° 2-3, septembre 2007, 6 p., [PDF](#)

Faucheux S. et Joummi H. (2005) « Économie et politique des changements climatiques », Collection Repères, 123 p.

Griffon M. (2006) « Nourrir la planète », Ed. Odile Jacob, 456 p.

Guyomard H. et al. (2007) « Prospective agriculture 2013, enseignements et résultats principaux par thème », 56 p., [PDF](#)

Inra (2003) « Le climat change, la nature et l'agriculture aussi. », SIA, [PDF](#)

Inra Magazine (2007) « Puiser le carburant dans les plantes », n° 1, [PDF](#)

Jancovici J-M. (2006) « Le plein s'il vous plaît ! », Ed. Seuil.

Journées Mission Changement Climatique et Effet de Serre (MICCES Inra) (2004), L'Isle-sur-la-Sorgue, 22-23 janvier, [Exposés](#)

Kutas G., Lindberg C. et Steenblik R. (2007) « Biofuels, at what cost ? Government support for ethanol and biodiesel in the European Union », Institut International du Développement Durable, 104 p., [PDF](#)

La Jaune et la Rouge (2000) « Le réchauffement climatique », [Site](#)

Seguin B. (2007) « L'agriculture face au changement climatique », revue Paysans, n° 303, pp. 5-15.

Sourie J-C., Tréguer D. et Rozakis S. (2005) « L'ambivalence des filières biocarburants », INRA Sciences Sociales, n° 2, décembre 2005, 8 p., [PDF](#)

Plus d'informations :

[Unité Mixte de Recherche INRA-AgroParisTech en Économie publique](#)

[Unité Mixte de Recherche Économie des Ressources Naturelles \(LERNA\)](#)

[Inra : mission « Changement climatique et effet de serre »](#)

[Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables : le changement climatique](#)

[Mission Interministérielle française de l'effet de serre](#)

[Le « Plan climat » en France](#)

[Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique \(ONERC\)](#)

[Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie \(ADEME\) : le changement climatique](#)

[Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique \(CITEPA\)](#)

Mieux comprendre l'actualité – Notes de synthèse

<http://www.inra.fr/Internet/Departements/ESR/comprendre/>

© INRA-SAE2

Institut Français de l'Environnement : le changement climatique
Institut Pierre Simon Laplace des sciences de l'environnement
La Caisse des Dépôts : finance carbone
Le réchauffement climatique selon J-M. Jancovici
Le programme Gestion et Impacts du Changement Climatique

Commission européenne : le changement climatique
L'Organisation Météorologique Mondiale
Organisation des Nations-Unies : programme sur l'environnement
Le protocole de Kyoto
Publications du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)
Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) : le changement climatique
Organisation de l'agriculture et l'alimentation des Nations-Unies (FAO) : le changement climatique