



Les ruminants et le réchauffement climatique

Le stockage du carbone sous les prairies, une compensation aux émissions de gaz à effet de serre.

La lutte contre le réchauffement climatique dû à l'accumulation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère de notre planète est devenue désormais un enjeu universel soutenu par des instances internationales (l'ONU) et faisant l'objet d'accords internationaux (Kyoto), âprement négociés vu les impacts économiques très importants qui peuvent en découler. Elle constitue aussi un axe majeur d'orientation de la politique environnementale de l'Union Européenne. L'attribution récente du Prix Nobel de la Paix à Al Gore pour son action et notamment son film sur le sujet ainsi qu'au GIEC (Groupe Intergouvernemental pour l'Evolution du Climat- IPCC en anglais pour Intergovernmental Panel for Climate Change), instance scientifique mondiale placée sous l'autorité de l'ONU, qui a établi les premiers bilans faisant la preuve de l'accumulation des GES et tiré la sonnette d'alarme sur les conséquences potentiellement dramatiques du réchauffement climatique à venir, confirme l'importance que l'ensemble de la société à l'échelle de la planète accorde à cette préoccupation.

Les enjeux sont très importants car cette lutte passe par la mise en œuvre de mesures de réduction des émissions de GES d'autant plus fortes

que la population et l'économie mondiales continuent de croître et que certains pays émergents particulièrement peuplés (Chine, Inde, Brésil) ont des économies en plein développement et des populations qui veulent accéder rapidement au même niveau de vie que celui des pays occidentaux. La mise en œuvre de ces mesures modifie les équilibres concurrentiels entre pays (d'où l'opposition des Etats Unis) mais aussi entre activités économiques. Toutes les grandes activités économiques sont concernées : l'industrie, les transports, le logement, ... mais aussi l'agriculture bien sûr. Dans les bilans des émissions de GES réalisés aux différentes échelles territoriales (cf. chapitre 3) la contribution de l'agriculture est significative. Comme nous le verrons plus loin la part de l'élevage dans les émissions de GES d'origine agricole est prépondérante. Aussi, avec parfois d'autres motivations que la préservation de l'environnement certains lobbies n'ont pas hésité à montrer du doigt l'élevage et à grossir sa responsabilité dans le réchauffement de la planète. Par exemple la consommation de viande est critiquée par certains avec des slogans tels que « manger de la viande c'est mettre des gaz à effet de serre dans son assiette ». Le syndicat mondial des transporteurs aériens, l'IATA, en première ligne des émetteurs

de GES a cherché à détourner l'attention sur d'autres responsables potentiels en désignant dans une publicité mondialement diffusée le principal suspect responsable selon lui du réchauffement climatique par un jeu de mots : « Danger CO₂W ! » ! L'élevage est aussi mis en cause dans un rapport de la FAO publié en 2007 intitulé « La grande ombre de l'élevage »¹ qui met en avant la responsabilité de l'élevage dans divers dommages environnementaux à l'échelle de la planète: érosion des sols, pollution des eaux, gaz à effet de serre, etc....

Si certaines de ces attaques ne sont pas de bonne foi, d'autres s'appuient sur des bilans incontestables concernant les émissions. Ils ont pourtant un défaut majeur qui est celui de ne présenter qu'une vision partielle de la réalité. En effet l'agriculture et surtout l'élevage ne font pas qu'émettre des GES. Ils sont le seul secteur d'activité qui contribuent à les réduire par son activité propre grâce au stockage de carbone dans les sols agricoles et en premier lieu les prairies (cf. chapitre 3). A l'égard du réchauffement climatique l'agriculture et surtout l'élevage doivent être considérés sur le bilan résultant de la différence entre leur contribution aux émissions d'une part et au stockage du carbone d'autre part. Même si le stockage ne compense pas totalement les émissions, l'impact de l'agriculture et de l'élevage sur le réchauffement climatique s'avère largement inférieur à celui des autres secteurs d'activité.

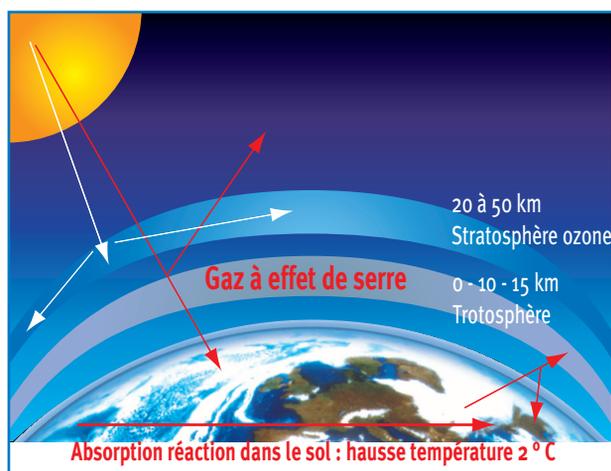
1. L'effet de serre : quelques définitions

1.1 L'effet de serre, un ensemble de phénomènes complexes

La planète Terre est protégée des rayonnements solaires par deux couches de gaz, la stratosphère (ou couche d'Ozone) et la troposphère constituée d'autres gaz à effet de serre.

Les molécules d'ozone (O₃) filtrent les rayons ultra violets qui, sans cela, arriveraient en quantité trop importante pour que la vie humaine soit possible. La couche d'ozone a une incidence sur la température de notre atmosphère en raison des variations saisonnières de cette épaisse couche qui s'étale de 20 à 50 km d'altitude.

Les gaz à effet de serre s'étalent de 0 à 15 km environ. Bien qu'ils soient aujourd'hui en position d'accusés au regard du réchauffement climatique, leur rôle est d'abord protec-



❖ Figure 1 : L'effet de serre : un ensemble de phénomènes complexes à effets cumulatifs.

teur en limitant le départ hors de l'atmosphère des rayons du soleil qui se réfléchissent sur la surface de la terre. Bien qu'ils représentent moins de 1% de la composition de l'atmosphère, sans eux, la température moyenne sur terre passerait de +15°C à -18°C, ce qui rendrait la Terre inhabitable. (Source GIEC : www.ipcc.ch). Cependant, plus la couche de GES devient importante, moins les rayons venus du sols peuvent sortir. C'est alors l'effet de serre qui s'accroît (figure 1).

Les deux principaux gaz responsables de l'effet de serre sont la vapeur d'eau (H₂O) et le dioxyde de carbone (CO₂). Il existe d'autres gaz dits « naturels », c'est à dire déjà présents dans l'atmosphère avant l'apparition de l'homme, donc issus de sources naturelles. Ces gaz sont le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃).

Il existe d'autres gaz fabriqués, inventés par l'homme ; ce sont les halocarbures, gaz obtenus industriellement en remplaçant l'atome d'hydrogène par un gaz halogène (fluor, chlore...) dans une molécule d'hydrocarbure. Parmi ceux là, les hydrofluorocarbures (HFC) sont des gaz frigorigènes dont des dérivés de fabrication attaquent la couche d'ozone. Ils ont déjà fait l'objet d'interdictions depuis plusieurs années (convention de Montréal) et leur concentration dans l'atmosphère est déjà en baisse.

Ces GES ne contribuent pas tous de la même façon à l'effet de serre. Leur contribution relative peut être évaluée par un indicateur appelé **Pouvoir de Réchauffement Global (PRG)**. Il vise à exprimer dans la même

1- A livestock's long shadow. Environmental issues and options. FAO, 2006.

unité, l'effet de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. L'indicateur PRG s'exprime en « équivalent CO₂ ». Le CO₂ sert donc d'étalon et son PRG est fixé à 1.

Au tableau 1 figurent les équivalences utilisées en France officiellement².

→ *Tableau 1: PRG des différents gaz à effet de serre (en équivalent CO₂) soumis à déclaration dans les inventaires nationaux*

Nom du Gaz	Molécule	PRG en équivalent CO ₂
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	21
Protoxyde d'azote	N ₂ O	310
Hydrofluorocarbures	HFC	140 à 11 700
Perfluorocarbures	PFC	6 500 à 9 200
Hexafluorure de soufre	SF ₆	23 900

La vapeur d'eau contribue aussi à l'effet de serre notamment quand elle forme dans l'atmosphère des gouttelettes à fort effet de loupe. On peut percevoir directement ce phénomène, lié à la condensation de l'eau, dans les nuages de vapeur d'eau qui s'échappent des cheminées de refroidissement, ou dans les traînées blanches laissées dans le ciel par les réacteurs d'avion. Ces deux postes d'émission sont très importants mais la complexité des calculs a conduit à mettre en attente la prise en compte de ces effets dans les inventaires (voir ci-dessous) mais il est possible qu'elle soit prise en compte sur la période 2012 - 2050. (Source GIEC www.ipcc.org et www.carboeurope.org).

1.2 Les obligations résultant des accords internationaux (Kyoto) : les inventaires nationaux

Les six gaz du tableau 1 font l'objet de calculs et de déclarations obligatoires par l'état français dans le cadre du protocole de Kyoto (*voir encadré*). Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a chargé le CITEPA (Centre interprofessionnel Technique

d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) de réaliser les différents types d'inventaires nationaux obligatoires au niveau international.

Les inventaires nationaux sont réalisés chaque année depuis 1990 et tous les résultats sont publiés sur le site du CITEPA (www.citepa.org). Les différents types d'inventaires sont réalisés avec des méthodologies fixées au niveau international par le GIEC. Toutes les informations et bases de données scientifiques sont disponibles sur les sites de l'ONU (www.onu.org) ou du GIEC (www.ipcc.ch).

Avant même l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto, les pays de l'Union Européenne avaient déjà pris des engagements imposés par l'accord de Kyoto. L'Europe (initiale des 15) s'est engagée à baisser ses émissions en moyenne de 8 % entre 1990 et 2012 mais l'effort de réduction de chaque pays n'est pas le même et est fonction des émissions moyennes par habitant de chaque pays.

Que sont les accords de Kyoto ?

Le GIEC a été créé en 1988 par deux organismes de l'ONU, l'OMM (Organisation Mondiale de Météorologie) et le PNUE (Programme Nations Unies pour l'Environnement). Il est à l'origine des accords de Kyoto.

Toutes les procédures internationales concernant le climat sont mises en place depuis 1992, date de la convention cadre des Nations Unies pour les changements climatiques signée à Rio. C'est dans ce cadre de l'ONU, que le protocole de Kyoto a été signé en décembre 1997. Il répartit les pays en 2 listes :

- **les pays à obligations de maîtrise de leurs émissions.** Il s'agit des quarante pays les plus industrialisés qui doivent calculer des inventaires nationaux et plafonner leurs émissions de gaz à effet de serre à échéance de 2012, date de fin de ce premier accord.

- **les pays qui n'ont pas de contraintes.** Il s'agit des pays en développement dont la Chine et l'Inde dont les émissions par habitant sont très inférieures à la moyenne mondiale.

Le **protocole est en vigueur depuis le 16 février 2005**, depuis que les pays signataires totalisent plus de 55 % des émissions, grâce à la ratification par la Russie. Il n'est pas signé par le pays le plus émetteur par habitant, les USA.

2- Il existe d'autres valeurs utilisées dans certaines publications scientifiques. Le CH₄ est parfois compté 23 et le N₂O 270 ou 290 équivalent CO₂. Cela n'a pas d'impact significatif lorsqu'on raisonne en terme d'évolution. Un changement de valeur officielle dans les années à venir obligerait seulement à recalculer l'inventaire de l'année 1990 qui sert de référence (cf. chapitre 3) avec les mêmes hypothèses.

Les émissions dues aux consommations d'énergie fossile pèsent très lourd dans les émissions totales de chaque pays. C'est pourquoi la France qui consomme proportionnellement moins d'énergie fossile que d'autres pays européens en raison de sa production d'énergie grâce au nucléaire, doit seulement maintenir ses émissions en 2012 à un niveau égal à celui de 1990. Cette égalité est malgré tout une « restriction » à cause de l'évolution du niveau de vie et d'une généralisation des équipements consommateurs d'énergies fossiles (voitures, électroménagers). D'autres pays européens ont des obligations de baisse : 21 % pour l'Allemagne et le Danemark, 13 % pour le Royaume Uni, 6 % pour les Pays Bas et l'Italie,...

2. Des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture stables et surtout composées de méthane et de protoxyde d'azote

Les inventaires faits au niveau français montrent (figure 2) que les trois principaux gaz responsables des émissions de GES en France sont par ordre décroissant le CO₂ (71%), le protoxyde d'azote N₂O (15%) et le méthane CH₄ (12%). L'agriculture est concernée par ces trois gaz, CO₂, CH₄, N₂O.

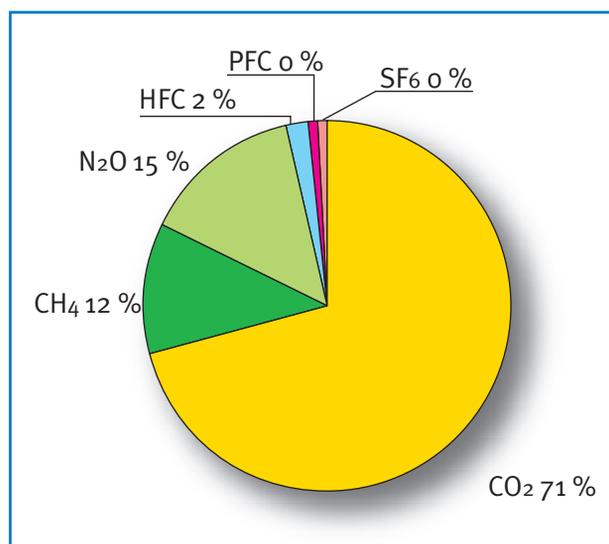


Figure 2. : Part des différents gaz (en %), après conversion en équivalents CO₂, dans les émissions nationales françaises (métropole et DOM-TOM) - année 2005 - (source Citepa 2007 : www.citepa.org).

2.1 Emissions de GES et stockage du carbone en agriculture : la résultante des cycles biologiques du carbone et de l'azote.

La production agricole repose sur deux mécanismes biologiques essentiels qui sont le « cycle de l'Azote » et le « cycle du Carbone ». Ces deux mécanismes sont si dépendants l'un de l'autre que l'on dit qu'ils sont en symbiose étroite. C'est le fonctionnement de ces deux cycles qui provoque d'une part les émissions de GES et permet le stockage du carbone d'autre part. C'est ce qu'illustre la figure 3.

Le Carbone, C, est soit à l'état gazeux sous forme de gaz carbonique CO₂, soit prisonnier d'une molécule de matière organique. Il constitue la structure de toute la matière vivante dans les protéines, les glucides (ou sucres) et les lipides (ou matières grasses) comme le rappellent les définitions ci-dessous.

Protéines = CARBONE + Hydrogène + Oxygène + AZOTE (+ Soufre + Phosphore)

Glucides = CARBONE + Hydrogène + Oxygène

Lipides = CARBONE + Hydrogène + Oxygène (+ Phosphore)

L'Azote, N, peut aussi être lié à du Carbone dans la matière organique ou bien être libre dans l'air sous diverses formes moléculaires :

> **N₂** est la molécule d'azote dans l'air que nous respirons. Elle est inoffensive. C'est sous cette forme que l'azote peut être fixée par les plantes (légumineuses) ou en usine, pour fabriquer de l'engrais azoté. C'est aussi l'aboutissement de la réaction de dénitrification lorsqu'elle est totale ce qui est rarement le cas.

> **NH₃**, c'est à dire l'ammoniac, est présent dans les engrais (ex : ammonitrate) et les déjections. Cette molécule évolue vers la forme d'ions NO₂⁻ (nitrite) instable et d'ions NO₃⁻ (nitrate) absorbé par les racines des plantes.

> Les ions **NO₂⁻ et NO₃⁻** sont des formes lessivables dans le sol. A cause de leur charge négative, ils ne peuvent pas se fixer au complexe argilo-humique également chargé négativement.

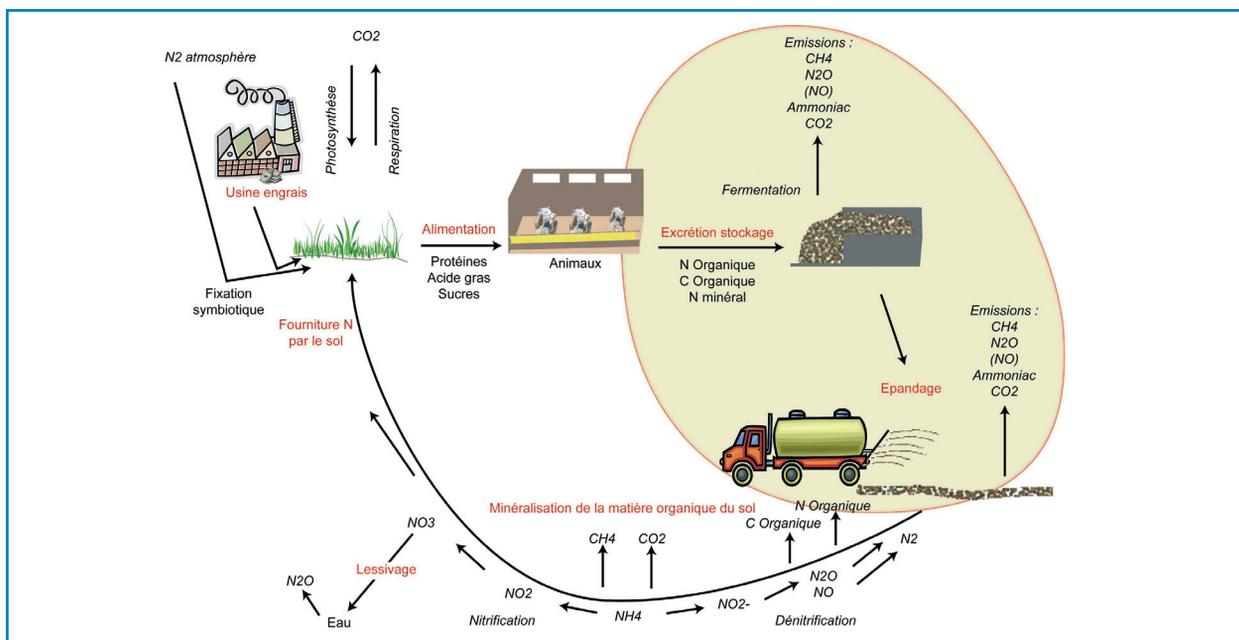


Figure 3 : Cycles du l'azote et du carbone sont étroitement liés dans la production agricole

> **NO** (oxyde nitrique) et **N₂O** (protoxyde d'azote ou oxyde nitreux) sont deux gaz à effet de serre émis à plusieurs niveaux du cycle de l'azote.

A l'échelle d'une plante deux phénomènes se produisent, la **fixation** de carbone par la **photosynthèse** et l'**émission** de CO₂ par la **respiration**. La fixation de carbone par la photosynthèse est à la base de la constitution des **stocks de carbone**. La respiration ainsi que d'autres mécanismes comme la fermentation anaérobie constituent les **émissions de GES**. Le tableau 2 récapitule de façon schématique ces mécanismes.

Au niveau de la production de biomasse agricole au sens strict (c'est à dire sans les forêts) qui est destinée à être consommée dans l'année, le bilan du carbone qui résulte de la différence entre la fixation via la photosynthèse d'une part et l'émission par la respiration et la dégradation aérobie ou la combustion des résidus de récolte d'autre part est quasi équilibré. Ces quantités de carbone mises en jeu dans ces équilibres ne sont donc pas prises en compte dans les bilans annuels.

Par contre, les bilans prennent en compte d'une part la biomasse qui est stockée pour plusieurs années (ex : les forêts, la matière organique qui s'accumule dans le sol) et constitue ce qu'on désigne sous le terme de **puits de carbone** et d'autre part **les émissions sous d'autres gaz** que le CO₂ parce que leur PRG est supérieur à 1.

Tableau 2 : les mécanismes chimiques en jeu dans le cycle du carbone au niveau agricole

Photosynthèse	Énergie solaire + CO ₂ + H ₂ O → CH ₂ O (cellulose, amidon, sucres) + O ₂
Respiration	CH ₂ O + O ₂ → CO ₂ + H ₂ O
Fermentation	2 CH ₂ O → CO ₂ + CH ₄

Ainsi, la biomasse qui fermente émet la même quantité de carbone que celle qui avait été fixée par la photosynthèse mais en partie sous forme de molécules de méthane dont le PRG est de 21. Dans ce cas, il n'y a plus d'équilibre entre le carbone émis et le carbone fixé.

2.2 Les émissions de dioxyde de carbone, CO₂ : une contribution faible de l'agriculture aux émissions

Les émissions de dioxyde carbone considérées dans les bilans de l'agriculture résultent de l'utilisation de l'énergie fossile. La consommation directe de l'énergie d'origine fossile (fuel, lubrifiant, électricité, gaz) est relativement peu importante en agriculture. Elle représente 10% des émissions de GES de l'agriculture. **L'agriculture ne consomme que 5 % de l'énergie fossile utilisée au niveau national**. Comme indiqué au paragraphe précédent, les

émissions liées à la respiration des végétaux et animaux (ou humains) ne sont pas prises en compte car elles font partie du cycle court de carbone.

2.3 Les émissions de méthane, CH₄ : les fermentations entériques des ruminants et des déjections

L'agriculture est le principal secteur d'activité contributeur aux émissions nationales de CH₄ pour 72%.

Le méthane est produit lors des fermentations anaérobies de matières organiques riches en cellulose. Cela concerne en premier lieu la fermentation des aliments riches en cellulose au cours de la digestion dans le rumen des ruminants, appelée aussi fermentation entérique (les "rots" des vaches) ainsi que la fermentation des déjections animales dans les bâtiments d'élevage, sur les plate-formes et dans les fosses de stockage. Les rizières sont une source d'émission importante, mais elles sont en faible quantité en France. Les eaux stagnantes riches en matière organique comme les marais ou les estuaires des fleuves qui ont charrié des matières organiques sont également émettrices de CH₄. Les forêts non entretenues peuvent être aussi une source importante d'émission de méthane à cause de la décomposition du bois mort.

2.4 Les émissions de protoxyde d'azote, N₂O, liées à l'usage des engrais et à la gestion des déjections organiques

L'agriculture est aussi le premier secteur d'activité contributeur aux émissions nationales de N₂O pour 78%.

Ces émissions de protoxyde d'azote sont faibles en quantités d'azote mais ont un impact fort sur le réchauffement climatique, en raison du PRG élevé de cette molécule. Ces émissions sont aussi celles qui sont les plus mal connues et font l'objet de nombreux travaux et débats au sein de la communauté scientifique. Elles proviennent principalement des phénomènes de nitrification/dénitrification dans les sols cultivés. Le phénomène est amplifié après l'utilisation d'engrais azotés minéraux et organiques. Deux conditions accentuent les émissions :

- > une présence importante d'azote quelle que soit sa forme, ammoniacale ou nitrate ;
- > une situation d'asphyxie (manque d'oxygène).

Après un épandage de fertilisant azoté, une pluie provoque un pic d'émission de N₂O. Les zones humides, prairies en bords de rivières, marais sont également fortement émettrices. Sont également contributrices, les restitutions par les animaux à la pâture. Cependant leur contribution est très faible aussi bien au niveau national qu'au niveau d'une exploitation d'élevage comparativement aux émissions liées au stockage des déjections, comme nous le verrons plus loin. Deux autres émissions qualifiées d'indirectes contribuent à ce poste, il s'agit des émissions liées au lessivage des nitrates et aux retombées atmosphériques. Elles sont aujourd'hui l'objet de beaucoup d'attention des Ministères et Agences de l'Eau. On remarque également que l'émission liée au lessivage est supérieure à celle liée à la gestion des engrais. Dans la méthodologie d'inventaire, il est considéré que 30 % de l'azote qui est épandu sur une parcelle est lessivé. Le protoxyde d'azote est également émis lors des processus de traitements des effluents organiques par nitrification-dénitrification lorsque la réaction n'est pas complète.

2.5 Les émissions de l'agriculture c'est 1/5 des émissions brutes des gaz à effet de serre au niveau national

La part de l'agriculture dans les émissions brutes est déterminée dans le cadre d'inventaires nationaux. Dans la méthode par « secteur économique » qui ne prend pas en compte les émissions dues à la fabrication des intrants et à leur transport, les **émissions totales de la France sont de l'ordre de 560 millions de tonnes eq CO₂. Les émissions liées à l'agriculture sont de 107 millions de tonnes eq CO₂, soit 19% des émissions nationales** (figure 4 et tableau 3). Elles se décomposent de la façon suivante : 11 millions de tonnes eq CO₂ en lien avec la consommation d'énergie directe dans les exploitations, 47 millions de tonnes d'eq CO₂ émis sous forme de CH₄ et 49 millions de tonnes d'eq CO₂ émis sous forme de N₂O (tableau 3 pg).

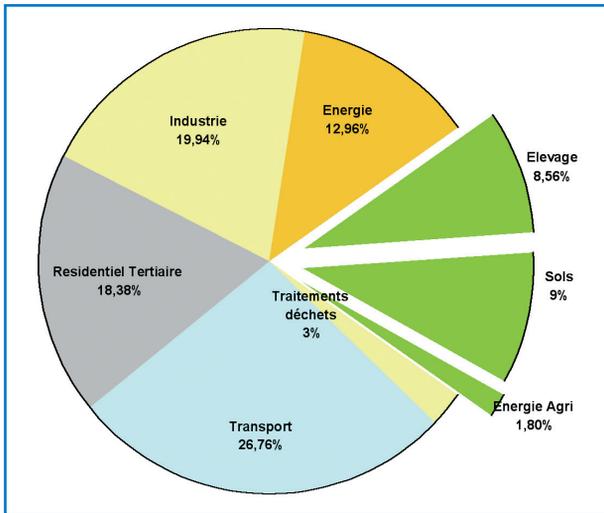


Figure 4 : Contribution des différents secteurs économiques aux émissions nationales de GES en 2005 (source Citepa 2007 www.citepa.org).

La figure 4 présente la part de l'agriculture et de ses différentes composantes aux émissions nationales de gaz à effet de serre.

Des émissions de gaz à effet de serre stables ou en baisse pour l'agriculture quand celles des transports augmentent constamment.

L'évolution des émissions des différents secteurs écono-

miques est très variable si on les analyse sur un large pas de temps. Globalement, on peut estimer que les émissions agricoles ont augmenté après la seconde guerre mondiale, suite aux objectifs d'autosuffisance alimentaire assignés à l'agriculture. Celles liées à l'industrie ont augmenté de façon importante à partir de 1850, début de l'ère industrielle, puis ont régressé, dans un premier temps en raison des progrès réalisés dans l'efficacité énergétique des process, puis dans un second temps en raison de la disparition de certains gros secteurs industriels (comme la sidérurgie). Enfin, les émissions liées au secteur des transports ont considérablement augmenté à partir de 1950, conjointement au développement du secteur automobile.

De façon plus récente, les émissions totales de l'agriculture française diminuent, en valeur absolue comme en pourcentage.

Les émissions de l'agriculture de CH₄ et de N₂O sont ainsi passées de 108 millions de tonnes équivalent CO₂ en 1990 à 96 millions d'équivalent CO₂ en 2005 (source Citepa année de référence 2005 Synthèse février 2007 www.citepa.org).

Les projections du Citepa estiment que les émissions du secteur agricole pourraient légèrement augmenter en 2010 mais loin derrière celles du transport, de l'énergie et des gaz frigorigènes comme le montre la figure 5.

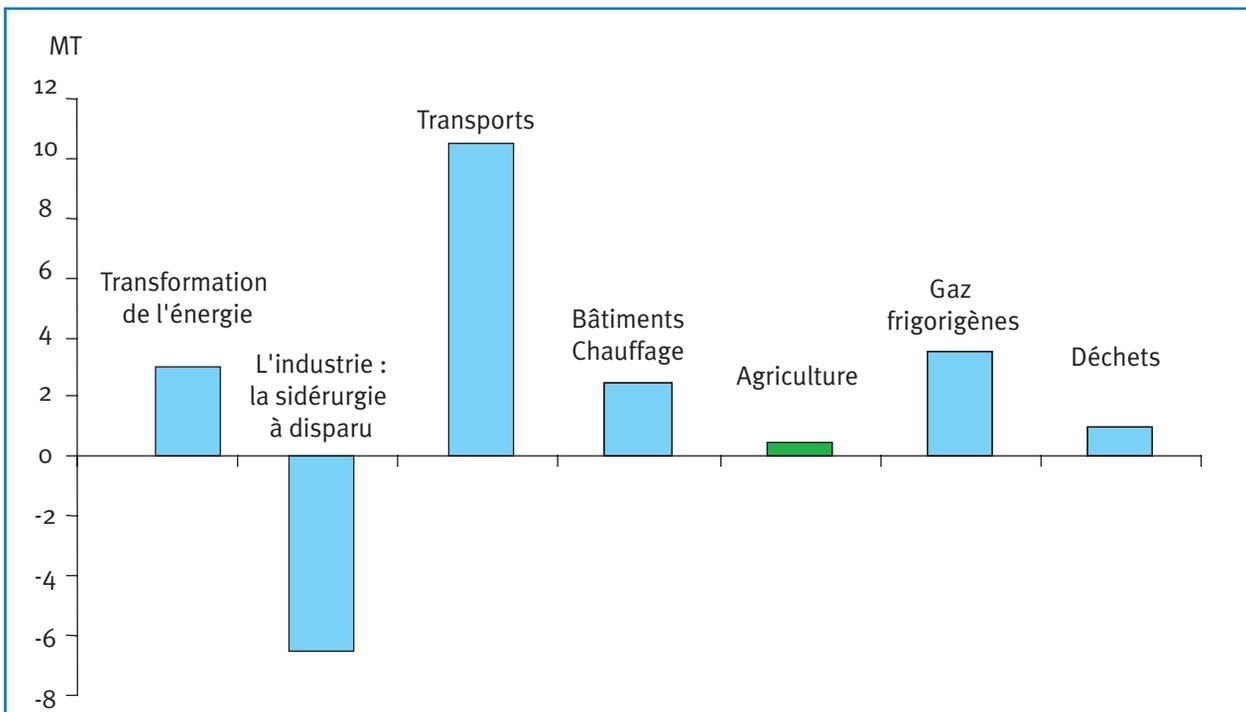


Figure 5 : Prévision d'évolution des secteurs économiques 1990-2010 (d'après Citepa 2007)

D'autres méthodes inventaires comptabilisent les émissions liées aux intrants du secteur

La présentation des émissions par « secteur économique » est la plus médiatisée. Ainsi, dans cette méthode d'inventaire par secteur économique, la production d'un engrais est comptée dans le secteur industriel et les transports successifs sont comptabilisés dans le secteur des transports. Il en est de même pour les échanges entre pays. La fabrication d'un engrais importé est comptabilisé par le pays d'origine. Il existe néanmoins d'autres modes de réalisation des inventaires qui intègrent le fait qu'un secteur contribue à la production des autres. Ainsi, l'industrie (engrais, alimentation du bétail) et le transport (acheminement de ces produits jusqu'aux exploitations) alimentent le secteur agricole.

3. L'élevage herbivore : un rôle majeur dans le stockage du carbone

Dans le domaine des émissions de gaz à effet de serre, l'agriculture et notamment l'élevage est un secteur spécifique. **A la différence de tous les autres secteurs économiques, comme ceux des transports et de l'industrie, elle stocke du carbone, notamment grâce aux prairies.** Les médias, quand ils évoquent le rôle de l'élevage dans le réchauffement climatique mettent en avant ses émissions brutes de gaz à effet de serre mais omettent d'évoquer sa fonction créatrice de stocks de carbone.

3.1 L'élevage herbivore : seulement 11 % des émissions brutes de gaz à effet de serre

Le tableau 3 détaille les émissions de gaz à effet de serre liées aux herbivores au niveau français. Les herbivores contribuent respectivement à 76% des émissions de CH₄, à 50% des émissions de N₂O et à 45% des émissions de CO₂ liées aux consommations d'énergie sur la ferme. Globalement, les émissions de gaz à effet de serre du secteur herbivore représentent environ 60% des émissions brutes de l'agriculture. Les bovins, dont les effectifs sont importants, participent à hauteur de 80 % aux émissions du secteur herbivore.

Au final, l'élevage herbivore contribue seulement à hauteur de 11 % aux émissions de gaz à effet de serre au niveau national.

Exprimées en pourcentage du total des émissions nationales, les fermentations entériques des herbivores n'en représentent que 4,9% (Source Citepa 2007).

3.2 Des émissions de gaz à effet de serre en baisse pour l'élevage herbivore européen

Les émissions brutes de gaz à effet de serre du secteur herbivore sont plutôt en régression :

- Le nombre d'herbivores, exprimé en Unités de Gros Bétail est quasiment stable en France depuis 1850. Les bovins ont remplacé les ovins et les chevaux mais le nombre d'émetteurs de méthane est resté quasi inchangé. De plus, les rations sont devenues beaucoup plus digestibles grâce à l'amélioration de la qualité des fourrages et l'apport de céréales. Cette situation est similaire au niveau de l'Europe. Ces deux actions conjointes laissent penser que les émissions de méthane entérique n'ont pas augmenté en un siècle et demi en Europe. Par contre il est vrai qu'au niveau mondial le nombre de ruminants s'est accru de façon importante.

- Depuis 1990, en France, la baisse des effectifs de tous les animaux sauf les chèvres contribue à la baisse des émissions. Ainsi, les effectifs des bovins laitiers ont baissé de 25 %.

- L'utilisation des engrais et concentrés du secteur herbivore s'est considérablement renforcée depuis 1960 avec donc des émissions de N₂O et CO₂, conjointes. Néanmoins, les progrès réalisés dans la gestion de ces intrants depuis les 20 dernières années laissent à penser que les émissions sont inférieures à leur niveau d'il y a 20 ans.

3.3 Le stockage du carbone : un atout de l'élevage grâce aux prairies

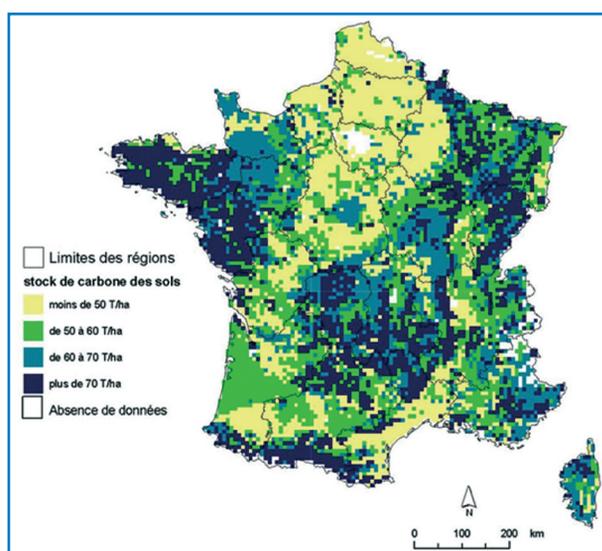
L'agriculture a un rôle direct dans le stockage de carbone, à la fois par la conservation du carbone⁴ immobilisé de longue date et le stockage supplémentaire annuel de carbone. **C'est le seul secteur économique qui peut ainsi mettre en avant des compensations dans le cadre de son activité de production.** Grâce aux prairies et aux engrais de ferme, le secteur herbivore est particulièrement concerné.

→ Tableau 3 : Répartition des émissions du Secteur Agricole par poste, et contribution des herbivores et des ruminants, en millions de tonnes d'équivalents CO₂ - Année 2005. (source Citepa 2007 Rapport national d'inventaire www.citepa.org)³

Gaz à effet de serre	Phénomène responsable	Émission du secteur agricole	Émission des herbivores	Contribution des herbivores % au secteur agricole	Contribution des bovins (en % du total herbivores)
CH ₄	Fermentations entériques	27,9	27,9	100	92 %
	Gestion des déjections au stockage	13,1	8,1	62	98 %
	Autres : rizières, forêts, ...	6,3			
CH₄ total		47,2	36,1	76	69 %
N ₂ O	Gestion des déjections au stockage	6,2	3,9	63	61 %
	Épandage des déjections	5,1	3,5		88 %
	Restitutions animales	7,4	7,3	100	84 %
	Sols liés aux animaux surfaces fourragères et cultures (fertilisation, lessivage, volatilisation)		9,6	100	85 %
	Autres cultures, spéciales, céréales, forêts, rizières (et les impacts fertilisation, lessivage volatilisation)	20,4			
N₂O total		48,7	24,3	50	81 %
CH₄ et N₂O		95,9	60,4	63 %	74 %
Énergie	Consommation d'énergie directement sur la ferme (carburants électricité essentiellement)	11,0	5,0	45 %	84 %
	Total secteur avec énergie	107,9	65,4	61 %	81 %

Les stocks de carbone sont importants dans les régions d'élevage herbivore

Les stocks de matière organique dans les sols (horizon 0-30 cm) sont nettement plus importants dans les régions d'élevage, comme le montre la carte publiée par l'Inra (figure 6). Ces régions bénéficient en effet de l'effet combiné des prairies, des apports de fumier, d'un moindre recours au labour et sans doute d'une situation de départ différente.



→ Figure 6 : Stock de Carbone dans les sols en France. Source Arrouays et al 2001 Gissol Inra Orléans.

3- Différentes sources nous ont permis de réaliser les évaluations présentées au tableau 3 - Agreste pour les superficies fourragères et de cultures, (www.agreste.agriculture.gouv.fr) - L'AGPB pour les surfaces en céréales auto-consommées et celles destinées à l'alimentation du bétail (www.agpb.fr), - le SNIA (www.nutritionanimale.org) pour la composition en aliments des concentrés et la part des ruminants et bovins, - la filière française des huiles et protéagineux (www.prolea.com) pour les productions qui les concernent. Au total ce sont 17 millions d'hectares qui contribuent à l'alimentation des herbivores dont 2,6 en céréales (auto consommées ou via l'industrie de l'alimentation animale). L'impact de ces surfaces a été pris en compte en terme de fertilisation, de lessivage, de volatilisation et de résidus de récoltes.

4- Ce stockage de carbone est en général exprimé en quantité de C qui peut être convertie en équivalent CO₂ (unité des émissions) par un coefficient correspondant au rapport de leur poids moléculaire (1 tonne de C = 3,66 tonnes eq. CO₂). De cette façon les émissions et le stockage peuvent être exprimés dans la même unité.

Le stock de carbone immobilisé dans le sol est respectivement de 40 tonnes de carbone sous une culture annuelle, 65 t de carbone sous une prairie et 70 t de carbone sous un sol forestier. Ces différences dans les stocks de carbone entre les prairies et les cultures s'expliquent par un flux de carbone plus important dans les systèmes prairiaux (davantage de racines et débris), une décomposition plus lente de la matière organique en l'absence de labour et d'aération du sol et enfin, une dégradation plus faible des racines prairiales, plus riches en lignine. On peut noter que les évolutions constatées ces dernières années dans l'occupation des terres et notamment la diminution de la surface occupée par la prairie au profit des cultures ont eu des effets négatifs en terme d'immobilisation de carbone.

Les prairies jouent un rôle essentiel dans le stockage du carbone.

Le stockage de carbone sous les prairies

Les prairies fixent le CO₂ atmosphérique par l'intermédiaire de la photosynthèse. Une bonne partie du CO₂ capté est ensuite directement restituée à l'atmosphère par la respiration des organes aériens des plantes et la décomposition par l'intermédiaire d'organismes décomposeurs du carbone injecté dans le sol par les racines. Dans les systèmes d'élevage, une bonne partie du CO₂ fixé par les plantes est restituée à l'atmosphère par la respiration des animaux, après consommation des fourrages. Une petite partie est perdue sous forme de méthane, alors qu'une dernière partie retourne au sol, par l'intermédiaire des fèces (directement au pâturage ou sous forme de fumier et lisier). Ce retour au sol via les déjections animales s'ajoute aux apports de carbone par les litières, les résidus de cultures et les racines. La différence entre ces apports et la respiration au niveau du sol constitue le stockage net de carbone au niveau d'un sol.

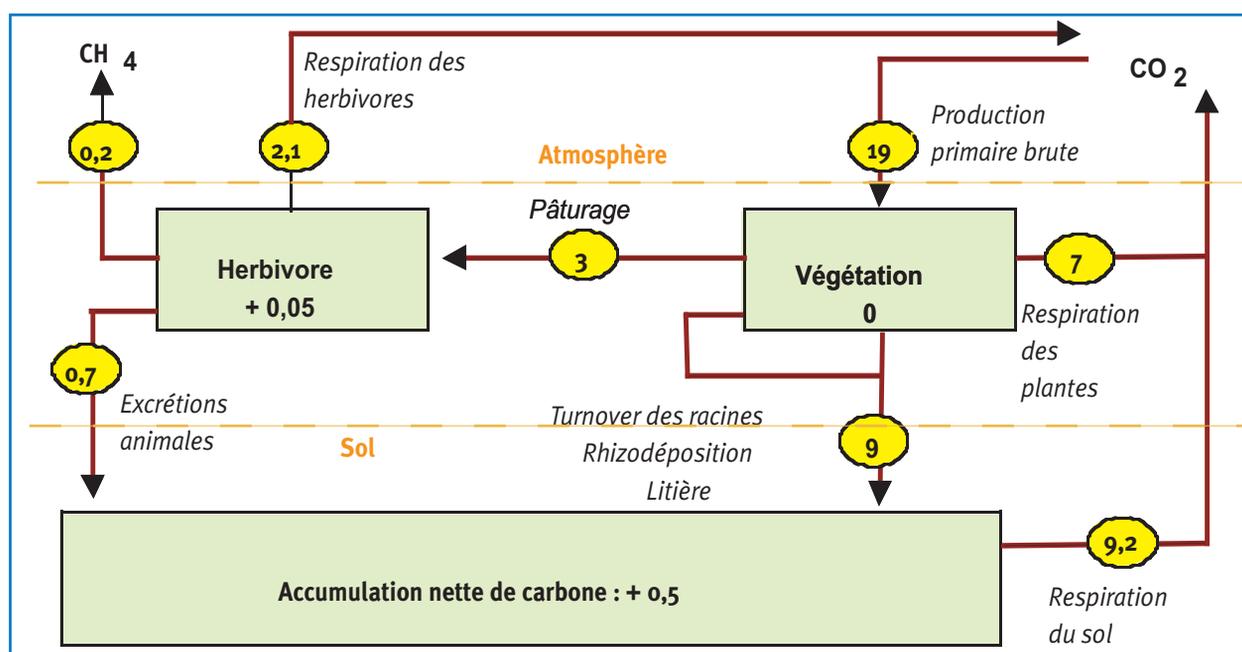


Figure 7 : Flux de carbone d'une prairie pâturée, (en t de carbone/ha/an) Source Soussana et al 2004

Le flux total de carbone au niveau d'une prairie est donc très important, de l'ordre de 20 tonnes de carbone par hectare et par an (figure 7). En valeur relative, le flux de carbone du à l'émission de méthane est faible (de l'ordre de 0,2 t de carbone par ha et par an soit 1 % du flux total de carbone) mais cela représente un PRG plus important. Le carbone séquestré au niveau du sol est également faible, de l'ordre de 0,5 tonne de carbone par hectare soit 1,83 tonnes de CO₂. Celui ci constitue le "puits de carbone" reconnu par l'ONU (www.onu.org)

L'importance du stock de carbone dans les sols et le stockage annuel **supplémentaire de carbone** selon les différents types de couverts végétaux est illustré dans la figure 8. La fraction stockée annuellement, **immobilisée, dans le sol** est très variable selon la nature des couverts végétaux. Elle est très faible pour les cultures mais plus importante pour les forêts et les prairies.

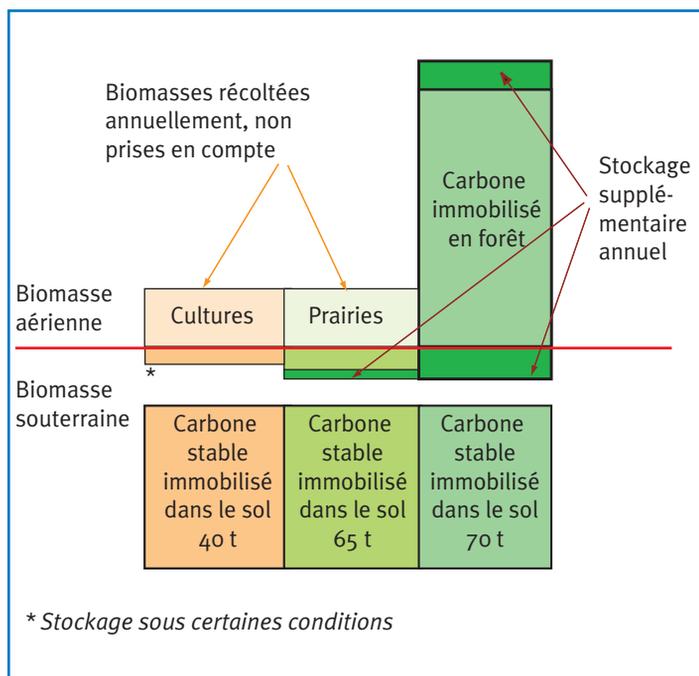


Figure 8 : Représentation schématique du Stockage annuel et de Immobilisation de C en cultures, prairies et forêts, par ha. (attention ce schéma n'est pas à l'échelle).

Le stock de carbone croît quand on convertit une culture en prairie ou une prairie en forêt. La vitesse de stockage est évaluée en moyenne à 0,5 t de carbone par ha et par an pendant les 60 premières années. Elle ralentit au delà et serait nulle au bout de 100 ans (figure 9). Inversement, un changement d'utilisation des terres avec destruction de couvert prairial ou forestier s'accompagne d'un déstockage du carbone très important, deux fois plus rapide. La perte est proche d'1 tonne de carbone par an et par hectare, pendant les 20 premières années. Au delà, le déstockage du carbone est beaucoup plus limité et une culture en croisière est donc en équilibre. Sur la base de ces phénomènes, on peut noter qu'il faut 2 fois plus de temps pour stocker une tonne de matière organique que pour la détruire.

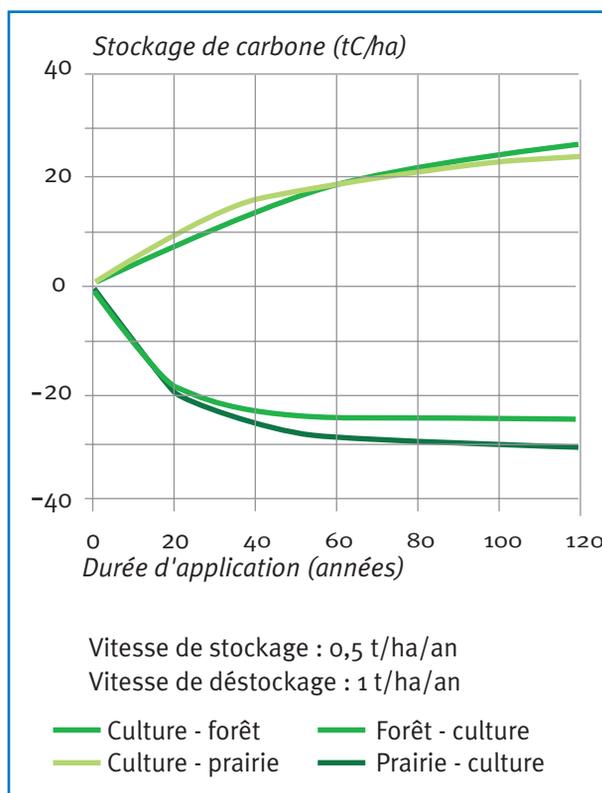


Figure 9 : Représentation de la vitesse de stockage et déstockage du carbone dans les sols agricoles lors d'un changement d'utilisation des terres. Source : Arrouays 2002

En conclusion :

- Il est important de maintenir la surface en prairies au niveau du pays pour préserver les importants stocks de carbone et éviter tout déstockage du carbone, générateur de gaz à effet de serre.

- Le stockage annuel sous prairies est de l'ordre de 500 kg de carbone par hectare de prairie et par an mais celui-ci varie selon l'âge des prairies et leurs modalités de conduite (chargement, niveaux de fertilisation, mode de récolte et intensité de pâturage). Les mécanismes sont mal connus et de nombreux travaux sont actuellement conduits en France, en Europe et dans le Monde pour préciser ce point.

3. 4 Une compensation des émissions brutes proches de 50 % grâce au stockage du carbone

L'agriculture est donc le seul secteur d'activité pour lequel les émissions sont compensées au moins en partie par le stockage du carbone qu'il génère au cours de son activité. En dehors de l'accroissement de la biomasse forestière, le principal lieu de stockage de carbone est la biomasse qui s'accumule sous les prairies.

L'élevage herbivore étant dans son processus de production à la fois émetteur de GES et stockeur de carbone, il est légitime pour le comparer aux autres activités économiques de considérer ses **émissions nettes, qui correspondent au solde entre ses émissions de GES et le stockage de carbone par ses puits.**

Nous avons cherché à estimer ce solde pour l'élevage

français en prenant pour le stockage du carbone par le secteur herbivore les hypothèses suivantes :

- Le stockage sous prairies, sur la base de 0,5 t de C/ha de prairie, peut être estimé à 18,3 Mt eq. CO₂ pour 10,5 millions d'hectares⁵.
- Le stockage du à la matière organique des engrais de ferme est estimé à 9,8 Mt eq. CO₂ en considérant que 20% du carbone épandu via les fumiers contribue à alimenter la matière organique stable⁶.
- Le stockage sous les haies et bosquets présents dans les exploitations d'élevage est estimé sur 3 millions d'hectares à 5,5 Mt eq. CO₂.⁷
- Le déstockage sur les surfaces en cultures en rotation avec des prairies a été pris en compte. Il concerne les surfaces en cultures des exploitations herbivores dédiées au maïs fourrage et à la production de céréales auto-consommées (2,8 millions ha). Ce déstockage est estimé à 10,2 Mt eq. CO₂.

Tableau 4 : Émissions nettes du secteur herbivores après prise en compte de stockage dans les sols (en millions de tonnes d'équivalent CO₂).

	Émissions en millions de tonnes éq. CO ₂	Stockage en millions de tonnes éq. CO ₂
Émissions totales du secteur herbivores	65,4	
Stockage dans les prairies		19,4
Stockage lié aux épandages de Fumier		9,8
Sols des Haies, bosquets, bois improductifs liés aux élevages (3 m ha)		5,5
Stockage total		34,7
Déstockage lié aux cultures pour herbivores	10,2	
Total émissions + déstockage	75,6	
Emissions « nettes » actuelles		40,9
Compensation des émissions par la séquestration		46 %

Sur la base de ces hypothèses, qui restent naturellement à affiner et préciser, les émissions nettes du secteur herbivore français (tableau 4) seraient ainsi de 41 millions de tonnes d'équivalent CO₂. Le stockage de carbone compenserait ainsi les émissions à près de 50%. Toute-

fois, cette estimation reste dans le cadre du secteur économique et n'intègre pas les émissions liées aux intrants produits par le secteur industriel (exemple : engrais), ni celles liées aux matières premières importées (exemple : soja brésilien).

5- Prairies temporaires plus Surface Toujours en Herbe hors parcours.

6- Les quantités totales d'azote épandue proviennent des inventaires du Citepa elles ont été converties via les UGB et confortées par le rapport C/N.

7- Au niveau national, la surface en bois improductifs, haies, bosquets et arbres isolés atteint 6,2 millions d'hectares (source Inventaire Forestier National – IFN). Nous avons estimé la part des élevages au prorata de la SAU en élevage soit 14,5 millions d'ha sur 29,5 millions d'ha de SAU totale nationale.

3. 5 L'élevage herbivore contribue positivement à la production de biens publics et à la préservation des ressources naturelles

S'il est légitime d'évaluer la contribution de l'élevage au réchauffement climatique, il faut aussi considérer les choses plus globalement, en prenant en compte les contributions positives de l'élevage herbivore à l'environnement, en lien notamment avec la prairie. La prairie pérenne ou permanente, qui fait partie intégrante des systèmes d'élevage herbivores, joue un rôle positif majeur sur la qualité de l'eau, la prévention de l'érosion, le stockage du carbone, la biodiversité ou le paysage.

→ **Grâce à la prairie, un effet positif de l'élevage herbivore sur la qualité de l'eau.**

Toutes les études montrent que l'élevage au niveau d'intensification pratiqué en France, basé sur les prairies permanentes **permet de protéger la ressource en eau. Les concentrations en nitrates, phosphates et produits phytosanitaires de l'eau sont particulièrement faibles et inférieures** aux normes en vigueur, cela dans toutes les régions herbagères françaises. La situation était moins favorable pour les systèmes d'élevage, basés sur le maïs fourrage et les prairies temporaires, localisés dans les zones vulnérables de la directive nitrates. Néanmoins, l'engagement massif des éleveurs dans le Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole et la mise en œuvre des programmes d'action de la Directive Nitrates ont permis de réduire les pollutions ponctuelles (rejets directs vers le milieu) mais aussi les pollutions diffuses par les nitrates. Les dernières mesures (2004) de concentrations en nitrates, issues du réseau de surveillance de la qualité de l'eau, montrent en effet des progrès sensibles dans les régions d'élevage.

Il faut aussi souligner que **l'association prairie et bocage permet de limiter l'érosion et de réguler les crues**. Dans certaines régions de cultures, le maintien de l'élevage et de prairies sur une faible proportion du territoire permet de réduire considérablement les risques d'érosion et d'inondation.

→ **Une forte contribution de l'élevage à la biodiversité, à la préservation des paysages et à la prévention des incendies et avalanches**

L'élevage et les prairies pérennes ont de nombreux atouts à faire valoir en faveur de la **biodiversité**. Les 10 millions d'ha de prairies sont composés de nombreuses espè-

ces fourragères ou autres et sont favorables au développement des insectes, microorganismes, lombrics,... Associées aux haies bocagères, elles constituent une source de nourriture et d'habitats favorables aux mammifères, oiseaux, abeilles, insectes. D'autre part, les éleveurs valorisent souvent des territoires difficiles et gèrent ainsi, en plus de leurs surfaces agricoles, des espaces de régulation écologique (bois, bosquets, zones humides,...).

Par ailleurs, **les paysages** des régions d'élevage sont remarquables car ils combinent relief, prairies, boisements et présence de l'eau. Dans les régions de montagne ou de déprise, la prairie et l'élevage sont garants de l'ouverture du paysage, face à la concurrence de la forêt. Dans les régions de plaines ou de cultures fourragères, les prairies et ses gradients de verdure rompent la monotonie des cultures, d'autant qu'elles sont souvent associées aux haies et talus boisés. Enfin, dans les deux cas, les troupeaux dans les pâturages animent le paysage. **Les régions d'élevage sont ainsi très attractives pour le tourisme et contribuent à faire de la France la première destination touristique mondiale.**

Dans les régions pastorales du bassin méditerranéen, l'élevage permet de valoriser des surfaces hétérogènes, en assurant une production agricole tout en limitant l'embroussaillage des territoires puis l'implantation d'espèces arbustives et en prévenant considérablement **les risques d'incendie**. Dans les régions de montagne, le maintien des herbages offre des territoires ouverts et permet aussi de réduire **les risques d'avalanche** s'ils sont entretenus.

4 Les émissions nettes à l'échelle de l'exploitation d'élevage

Les différents niveaux d'approche développés pour les inventaires au niveau national peuvent être mis en œuvre au niveau des exploitations d'élevage. L'approche de "type secteur économique" correspond aux "émissions sur le site" de l'exploitation. Elle prend en compte les émissions liées aux animaux, aux surfaces en cultures et en prairies. S'ajoutent les émissions indirectes provenant du lessivage des nitrates et de la volatilisation ainsi que l'énergie directe (carburants, lubrifiants, électricité, gaz). On peut aller plus loin que le "secteur économique" en prenant en compte les intrants avec le poids de leur fabrication et de leur transport jusqu'à l'explo-

tation avec une valeur en équivalent CO₂ (Hacala, 2006 a). Les intrants sont de deux natures : les “consommables” livrés plusieurs fois par an par l’agrofourniture et utilisés sur une campagne (engrais, concentrés) et les immobilisations en matériels et bâtiments. A terme, l’immobilisation de carbone dans les bâtiments (énergie grise) pourrait être également intégrée. Par ailleurs, le stockage dans les sols prairiaux et les

engrais de ferme peut être comptabilisé pour calculer la compensation des émissions de GES. Dans ce cas, le déstockage lié aux cultures est également pris en compte.

Les différentes approches et implications des animaux sont présentées au tableau 5 et illustrées dans la figure 10. Elles montrent qu’il est important de préciser l’approche retenue pour toute présentation de résultats dans ce domaine.

Tableau 5 : Les différents niveaux de calculs effectués pour les émissions au niveau des exploitations d’élevage et en lien avec les différents types d’inventaires nationaux (Hacala 2006 A)

Postes pris en compte	Émissions liées aux animaux : Ruminantion, gestion des déjections, restitution à la pâture	PEmissions liées au sol : Épandage de la fertilisation, lessivage des nitrates, dépôt d’ammoniac, fixation par les légumineuses	Énergie directe consommée sur le site de l’exploitation : Fuel, lubrifiants,	Énergie et GES des intrants : Agro fourniture concentrés, engrais, matériels bâtiments ...	Stockage et déstockage du carbone sous prairies ou cultures
Émissions brutes = équivalent secteur activité	X	X			
Émissions brutes + énergie	X	X	X		
Approche type ACV*	X	X	X	X	
Émissions nettes	X	X	X	(X)**	X

* ACV = Analyse du Cycle de Vie ** selon le cas (à préciser à chaque fois)

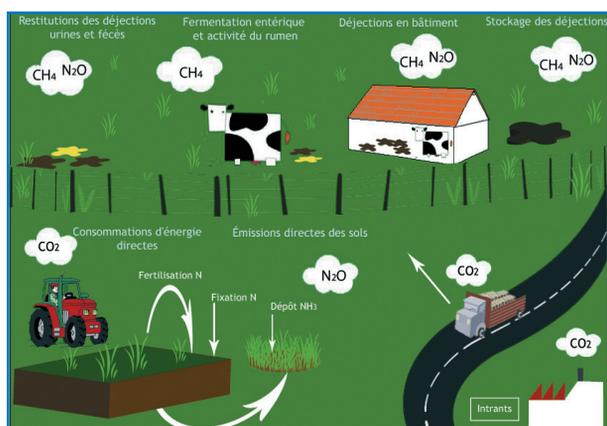


Figure 10 : Les postes d’émission de gaz à effet de serre d’un système d’élevage de ruminants pris en compte pour les évaluations à l’échelle de l’exploitation (Hacala 2006 a)

Nous avons évalué les émissions nettes des systèmes d’élevage en appliquant la méthode Ruminair. A titre indicatif, 1 kg d’azote minéral utilisé sur l’exploitation a un poids “gaz à effet de serre” de 13,5 kg éq. CO₂. Le stockage de carbone sous prairies a été intégré à raison de 0,5 tonne de carbone par ha et par an. Le déstockage de carbone pour les cultures suivant un retournement de prairie a également été considéré à hauteur d’1 tonne de carbone par ha et par an (Arrouays et al, 2002 ; Sous-sana et al., 2004). Les fumiers ont été pris en compte sur la base de 20 % de carbone stable et nous avons évalué les sols des haies et petits bois entretenus, rattachés à l’exploitation. Ces différentes hypothèses de stockage et déstockage du carbone pourront certainement être revues et précisées à l’avenir en fonction des avancées de la connaissance scientifique sur ces sujets.

Ruminair : une méthode d’évaluation des gaz à effet de serre à l’échelle de l’exploitation

Ruminair (Hacala, 2006 b) est un ensemble de modèles et de références bibliographiques choisies par l’Institut de l’Élevage pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre en élevages de ruminants. Il intègre les pratiques des éleveurs en ce qui concerne les rations et la gestion des déjections, en lieu et place de valeurs forfaitaires.

Poids en Gaz à effet de Serre de 1 kg d'azote utilisé sur un élevage	
Poste d'émission	Émission
Énergie nécessaire à la production	1 kg d'équivalent CO ₂
N ₂ O lors de la fixation à l'usine	2,9 kg d'équivalent CO ₂
N ₂ O cumulé épandage, lessivage, retombées atmosphériques	9,62 kg d'équivalent CO ₂
Total émis pour 1 kg de N	13,52 kg d'équivalent CO₂
Total émis pour 30 kg d'azote soit 90 kg d'ammonitrate	0,4 t d'équivalent CO₂

Des niveaux de compensation des gaz à effet de serre variables selon les systèmes d'élevage

Le niveau de compensation peut être élevé en système de production de viande très herbager puisqu'il atteint 57 % des émissions hors intrants (figure 11). Les résultats obtenus sur des systèmes d'élevage contrastés montrent que les niveaux de compensation sont variables (tableau 6). Ils dépendent beaucoup de la part de prairies de longue durée et du niveau d'intrants mis en jeu. Néanmoins, tous les systèmes d'élevages français compensent au moins partiellement les émissions provenant de leur activité productive.

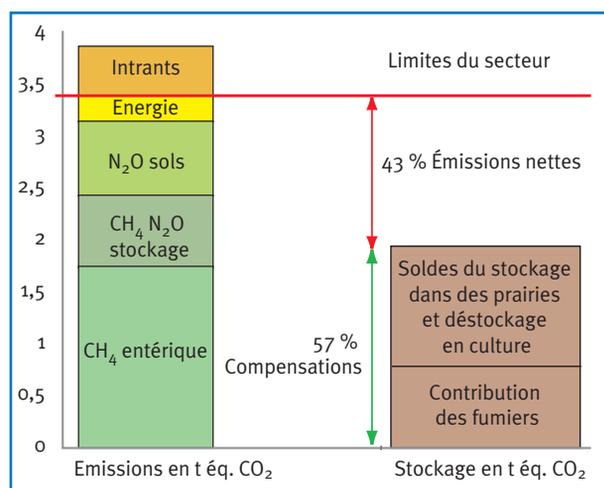


Figure 11 : Émissions de Gaz à Effet de Serre et stockage de carbone dans un système bovin viande herbager (source Hacala 2006 A)

Tableau 6 : Niveaux de compensation possible des émissions totales dans des systèmes de production contrastés

Le système de production	Solde stockage prairies déstockage cultures	Stockage lié aux engrais de ferme	Compensation totale par le stockage ⁽¹⁾
Spécialisé viande, zone herbagère du Centre et de l'Est	35 %	13 %	48 %
Polyculture élevage spécialisé lait en plaine plus de 30 % de maïs SFP	6 %	15 %	20 %
Montagne piémont Spécialisé lait herbager Massif Central	35 %	14 %	49 %

1- Sans la prise en compte des haies et bois : environ 5 % de compensation supplémentaire

Les émissions de gaz à effet de serre peu dépendantes du niveau de production laitière

L'augmentation de la production de lait par vache se traduit par une diminution des émissions de méthane par litre de lait si l'on regarde isolément ce poste d'émission. Cependant, il est important de raisonner plus globalement sur cet aspect, en intégrant les émissions de CO₂ liés aux apports plus importants de concentrés et celles liées à une présence souvent plus importante des vaches à l'étable, avec davantage de fourrages stockés (et donc de fuel pour la récolte, la distribution des fourrages, l'épandage des déjections). Dans cette approche systémique, les travaux de différentes équipes en Europe et ceux de l'Institut de l'Élevage montrent que l'accroissement de la productivité par vache est sans effet sur les émissions par litre de lait lorsque l'on se place au niveau du système de production. C'est ce que montre la figure 12 où les émissions sont autour de 1 kg d'équivalent CO₂ par litre de lait.

Des améliorations aussi possibles dans les exploitations d'élevage

Comme pour toutes les activités, la recherche d'amélioration sur le plan des émissions de gaz à effet de serre est aussi possible en élevage même si bien sûr leur faisabilité pratique et leur intérêt par rapport au coût potentiellement induit doit être regardé avec attention. En pratique, il y a deux voies pour améliorer les émissions nettes de l'élevage :

- la réduction des émissions, souvent appelées "mesures d'atténuations". Cela correspond à l'ensemble des améliorations qui peuvent être apportées sur les différents segments des systèmes de production. Celles ci portent souvent sur l'optimisation des intrants.
- la compensation par l'augmentation du stock de carbone, qui correspond à la séquestration supplémentaire annuelle.

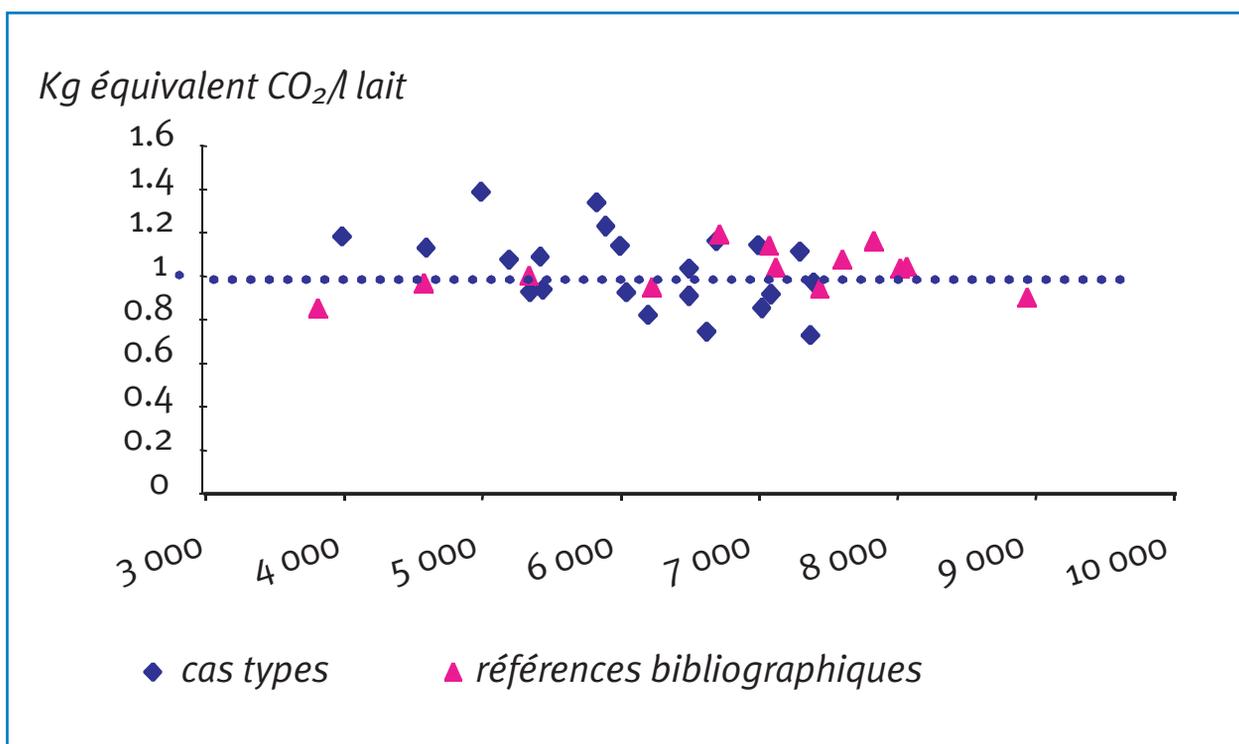


Figure 12: Emissions totales de GES au niveau du système d'exploitation d'élevage, exprimée en kg d'équivalent CO₂ en fonction de la productivité des vaches laitières à partir de données des cas types laitiers français et des références étrangères (source Hacala 2006).

La figure 13 présente les principaux postes d'émission et leur part respective des émissions en moyenne au niveau des exploitations d'élevage et situent ainsi les postes qui méritent attention pour réduire les émissions. Les fermentations entériques constituent le poste principal (35 à 50%) mais c'est un poste d'émission difficile à réduire. Les postes d'émissions les plus importants sont ensuite la gestion des déjections et les intrants (15 à 25%). Sur ces deux postes, des voies d'amélioration sont possibles. Des mesures d'atténuation peuvent être appliquées sur la plupart des postes, pour en réduire les émissions, sans toucher à la production. Certains postes importants peuvent difficilement être améliorés (comme la fermentation entérique) tandis que d'autres ont des effets cumulés très importants, quand on additionne tous les impacts. C'est notamment le cas de la fertilisation azotée.

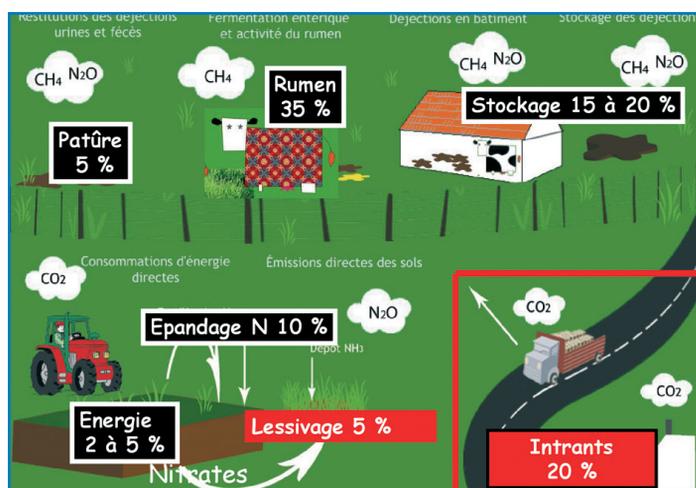


Figure 13 : Répartition moyenne des émissions totales d'un système d'élevage dans son ensemble par poste (Hacala 2006 A)

5. Conclusion

Si l'élevage des herbivores existe depuis 4 000 ans, les herbivores eux-mêmes existent depuis des millions d'années et pendant des millénaires ils ont constitué avec les marais et les incendies de forêts ou de savane les seules sources d'émissions de gaz à effet de serre sans dommage pour la planète. La responsabilité du réchauffement climatique ne peut leur être imputée alors qu'à l'inverse toutes les analyses établissent un lien étroit entre le développement de l'industrialisation à la fin du 19^e siècle et la progression fulgurante des gaz à effet de serre.

L'agriculture ne représente plus aujourd'hui en France que 20% des émissions de gaz à effet de serre et **l'élevage herbivore quant à lui ne représente seulement que 11% de ces émissions**, notamment en raison des émissions de méthane dues aux fermentations ruminales. Mais celles-ci ne sont au final que **moins de 5% des émissions nationales** et elles sont orientées à la baisse en raison de la baisse continue des effectifs de ruminants en France comme en Europe et d'une meilleure gestion de la fertilisation azotée et organique. Par contre, ces fermentations ruminales traduisent la capacité que seuls les ruminants possèdent de digérer les végétaux riches en fibres que les animaux granivores (porcs, volailles) sont incapables de faire. Cette capacité permet aux herbivores de consommer des ressources alimentaires que

l'homme ne pourrait directement consommer et donc ne le concurrence pas sur ses ressources alimentaires d'origine végétale. Cette capacité a aussi permis au cours du temps de mettre en valeur et de développer une activité productive dans des régions et territoires qui ne pourraient pas être mis en valeur autrement.

La contribution de l'élevage au développement rural est indéniable et sans l'élevage de nombreuses régions rurales deviendraient des déserts. Outre le maintien d'une activité économique, l'élevage permet dans ces territoires une préservation des paysages, crée un attrait touristique, préserve la qualité et le régime des eaux, protège la biodiversité.

Considérer globalement les bénéfices de l'élevage est nécessaire car s'il émet des gaz à effet de serre et en premier lieu du méthane c'est précisément parce qu'il est le seul capable de valoriser les 10 millions d'hectares de prairies françaises qui jouent aussi le rôle de puits de carbone. Raisonner unilatéralement en mettant en cause l'élevage à cause de ses émissions de gaz à effet de serre sans considérer ses avantages en matière de stockage de carbone et de production de biens publics environnementaux serait risquer de mettre en péril cet équilibre fragile et d'entraîner encore une réduction de la surface en prairies avec des conséquences potentiellement encore plus graves au final sur l'environnement.

Références bibliographiques

- > ARROUAYS D., BALESSENT J., GERMON J.C., JAYET P.A. SOUSSANA J.F., STENGEL P. (2002). *Contribution à la lutte contre l'effet de serre. Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?* expertise scientifique collective. Rapport. INRA, 332pp.
- > Caisse des dépôts – *Mission climat 2005 : Elargir les instruments d'action contre le changement climatique grâce aux projets domestiques* – Rapport d'évaluation 10 novembre 2005 - 96 pages
- > CITEPA (2006) : *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France* – Series sectorielles et analyses étendues Rapport d'inventaire National, Disponible sur : www.citepa.org
- > GIEC, 2001a. *Recommandations en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux.*
- > GIEC, 2001b. *Bilan 2001 des changements climatiques : les éléments scientifiques.* Rapport du groupe de travail I du GIEC [en ligne]. Disponible sur : www.ipcc.ch
- > GIEC mise à jour permanente, Glossaire du GIEC sur le changement climatique. Disponible sur : www.greenfacts.org/fr/dossiers/changement-climatique/toolboxes/glossary.htm
- > Institut de l'Elevage (2007). *La prairie, un enjeu économique et sociétal.* Le dossier Economie de l'Elevage, janvier 2007. 40 p.
- > HACALA, S (2006a). *Evaluation des émissions de gaz à effet de serre et stockage de carbone dans les exploitations bovines* Compte rendu Institut de l'Elevage Ademe Octobre 2006 - 141 pages
- > HACALA S., Réseaux d'Elevage, LE GALL A. (2006b). *Evaluation des émissions de gaz à effet de serre en élevage bovin et perspectives d'atténuation.* Fourrages, 186, 215-227.
- > JOUANY J. P., MARTIN C. (2003). *Enteric methane and (CO₂) emissions by ruminants.* CarboEurope-GHG. Agricultural Greenhouse Gas Budget (SS2) and Grasslands Greenhouse Gas Budget (SS3), September, 4th & 5th 2003, Clermont-Ferrand, France. www.greengrass.org
- > Midair 2004 – *Proceedings. Greenhouse Gas Emissions from Agriculture* – Mitigation Options and Strategies. February 10-12, 2004, Leipzig, Germany.
- > SOUSSANA J.-F., LOISEAU P., VUICHARD N., CESCHIA E., BALESSENT J., CHEVALLIER T., ARROUAYS D. (2004). *Carbon Cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands.* Soil Use and management 20, 219-230
- > www.unfccc.int Portail Francophone ONU sur le changement climatique.



Ce document a été rédigé par Jacques LUCBERT, André LE GALL, Sylvie HACALA.

• **Jacques Lucbert -**

Tél. : 0140045337

jacques.lucbert@inst-elevage.asso.fr

• **André Le Gall**

Tél. : 0299148628

andre.le-gall@inst-elevage.asso.fr

• **Sylvie Hacala**

Tél. : 0241186174

sylvie.hacala@inst-elevage.asso.fr

Mise en page :

• **Bêta Pictoris**

Février 2008

ISBN n°978-2-84148-231-6 - Réf Institut n° 19 08 33 001