



FR CIVAM Bretagne  
Pôle INPACT Bretagne  
ZI sud-est  
17 rue du bas village  
CS 37725  
35577 CESSON SEVIGNE cedex

☎ 02 99 77 39 20  
☎ 02 23 30 15 75  
@ [contact@civam-bretagne.org](mailto:contact@civam-bretagne.org)  
<http://www.civam-bretagne.org>

## **Les bovins à l'herbe émettent-ils vraiment plus de méthane ?**

**Synthèse bibliographique réalisée en 2010**

Le méthane (CH<sub>4</sub>) possède un pouvoir de réchauffement environ 20 fois plus élevé par unité de poids que celui du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Bien que sa concentration dans l'atmosphère soit très inférieure à celle du CO<sub>2</sub>, le méthane contribue à environ 20 % de l'effet de serre global. L'agriculture contribue à elle seule pour environ 50 % à l'ensemble des émissions de CH<sub>4</sub> mondiales, les trois quarts étant couverts par les activités liées à la riziculture et à l'élevage

La part relative de l'agriculture dans les émissions de méthane a eu tendance à augmenter au cours de ces dernières années, notamment parce que celle d'origine industrielle a diminué. Si à l'échelle mondiale les rizières sont une source importante de méthane issu de l'agriculture, en Europe, la quasi-totalité des émissions de méthane d'origine agricole provient de l'activité d'élevage.

En ce qui concerne la France, les émissions globales du secteur agricole concernant le méthane représentaient en 2008 environ 80 % des émissions totales nationales (elles représentaient 69 % en 1990 et leur contribution relative a augmenté malgré une diminution des émissions de 4,6 % en 18 ans). L'activité d'élevage bovin est responsable de 92 % de ces émissions nationales de méthane, 2 % étant liés aux sols et les autres activités d'élevage étant responsables du reste. Au sein de ces émissions imputables à l'élevage bovin, la fermentation entérique est le plus important poste d'émission (environ 70 %) comparativement à la gestion des déjections qui sont responsables d'environ 30 % de ces émissions.

Cependant, il est important de relativiser la contribution de la fermentation entérique des bovins à l'ensemble des gaz à effet de serre nationaux. En effet, les émissions de méthane par les vaches ont souvent été pointées du doigt par les médias (on faisait alors de l'humour avec les flatulences des bovins, alors que, dans les faits, les flatulences des bovins ne représentent que 5 % des émissions liées à la fermentation, le reste étant émis par éructation). Il se trouve qu'à l'échelle nationale, la fermentation entérique des bovins représente seulement 5 % des émissions de gaz à effet de serre nationaux (3 % au niveau mondial), ce qui n'est pas à la mesure de l'intensité médiatique qui accompagne ce phénomène. De plus, à l'échelle mondiale, une réduction de 25 % de la production de méthane par les ruminants n'entraînerait qu'une diminution de l'ordre de 1 % de l'effet de serre.

# 1/ Facteurs d'émissions de méthane

---

**Tableau 1 :** Estimation de la production annuelle de méthane par différentes espèces animales.

Espèce	Production de méthane (kg/an)
<b>Ruminant</b>	
Vache laitière	90
Bovin en croissance	65
Mouton et chèvre	8
<b>Non ruminant</b>	
Cheval	18
Porc	1
Volaille	< 0,1

Source : Sauvart (1993).

Il existe des **variations importantes à l'échelle de l'animal.**

## ⇒ **Une variation en fonction de la quantité de concentrés**

Concernant les émissions de méthane à l'échelle de l'animal, Dollé et al. (2006) rapportent une valeur moyenne de **119 kg CH<sub>4</sub> / VL / an** et citent de précédentes études faisant état d'émissions allant de 63 à 102 kg CH<sub>4</sub> / VL / an. Vermorel et al. (2008), quant à eux, parlent d'une émission de 117,7 kg CH<sub>4</sub> / VL / an en moyenne avec des variations allant de 90 à 163 kg CH<sub>4</sub> / VL / an lorsque la production laitière passe de 3500 à 11000 kg par an.

Les variations ainsi observées sont principalement dues au niveau d'intensification du système et donc à l'alimentation des bovins. En effet, le type d'alimentation influe grandement sur la quantité de méthane produite par l'animal. Lorsque les quantités ingérées augmentent et que l'alimentation est riche en concentré (donc pauvre en parois végétales) ou en acides gras polyinsaturés (acide linoléique), les pertes d'énergie sous forme de méthane diminuent. L'intensification animale permet donc de réduire sensiblement la production de méthane par kg de lait.

Mais tous les concentrés n'ont pas le même effet sur la production de méthane. Ainsi, les concentrés riches en amidon (orge, blé, maïs) ont un effet dépressif sur la méthanogénèse plus important que les concentrés riches en parois digestibles (pulpe de betterave). Martin et al. (2006) citent une étude qui montre que chez la vache laitière, le remplacement des pulpes de betteraves (70% de la ration) par de l'orge a entraîné une diminution de 34% des pertes d'énergie sous forme de méthane. Il se trouve que l'amidon est à l'origine d'une orientation des fermentations ruminales vers la formation de propionate qui mobilise l'hydrogène métabolique et diminue la production de méthane. En outre, l'addition importante ou la substitution de concentré à un fourrage entraîne une diminution de la digestion des parois végétales dans le rumen et donc de la méthanogénèse. Les pertes énergétiques sous forme de méthane sont relativement constantes pour des niveaux d'apport de concentré faibles, mais elles chutent au-delà de 40% de concentré dans la ration.

## ⇒ **Une variation en fonction des fourrages ingérés**

En ce qui concerne les fourrages, une herbe pâturée au stade début épiaison entraîne une émission de méthane plus faible de 10% que la même herbe pâturée à un stade avancé, et donc plus riche en parois et moins digestible. Un ensilage d'herbe récolté en coupe directe est également riche en acide linoléique. De plus, les quantités ingérées élevées et le transit rapide de l'herbe dans le rumen favoriseraient une diminution de la méthanogénèse. Ces fourrages sont donc susceptibles de limiter la méthanogénèse, mais cela n'a pas été démontré.

Les variations de digestibilité n'expliquent pas toutes les différences entre fourrages. L'introduction des légumineuses a permis une diminution de 10% de la production de CH<sub>4</sub> par kg de poids sur les bovins viande pâturant une prairie composée de 70% de luzerne et 30% de graminées.

Cet effet pourrait s'expliquer par un niveau d'ingestion plus élevé et un temps de séjour dans le rumen plus faible avec la luzerne. De plus, certaines légumineuses (sainfoin, lotier, sulla...) ont la propriété d'être riches en tanins condensés qui limitent à la fois la dégradation des protéines alimentaires et la méthanogenèse ruminale.

#### ⇒ **Une variation en fonction du temps de séjour des aliments dans le rumen**

Il semblerait que la diminution du temps de séjour des aliments dans le rumen soit l'un des leviers importants de la diminution de la quantité produite de méthane d'origine entérique. De fait, le broyage des fourrages permettrait d'augmenter la digestibilité de ceux-ci et donc de diminuer leur temps de séjour dans le rumen. De même, une ingestion d'une quantité plus importante d'aliments réduit leur temps de séjour dans le rumen et augmente la production de lait faisant ainsi diminuer la quantité de méthane émise par litre de lait (malgré une augmentation d'émissions par animal).

#### ⇒ **Une variation en fonction de la sélection génétique**

Mais le temps de séjour dans le rumen n'est pas dû qu'au mode d'alimentation, c'est également une qualité propre à chaque animal pouvant expliquer jusqu'à 1/3 des variations individuelles de production de méthane. Une diminution de 30% de la méthanogenèse a été mesurée lorsque le temps de séjour diminue de 15%. La sélection d'animaux à faible temps de séjour pourrait donc être un moyen de réduire la production de méthane. Parallèlement, une diminution du temps de séjour dans le rumen favorise la production de propionate (voie consommatrice d'hydrogène) et la croissance microbienne dans le rumen. La sélection d'animaux sur ce critère présenterait donc de multiples avantages de production.

Il existe des variations individuelles entre animaux concernant leur capacité à valoriser une ration. L'idéal serait donc d'arriver à sélectionner des animaux qui consomment moins d'aliments (et donc produisent moins de CH<sub>4</sub>) que leurs congénères tout en assurant un niveau de production comparable. Un tel objectif a été atteint en deux générations sur une race australienne de bovins viande (- 1,2 kg MS ingérée/kg de gain de poids), la réduction des émissions annuelles de méthane par de tels animaux a été évalué à 21%.

Pour une espèce animale recevant un même régime, des variations individuelles de production de CH<sub>4</sub> par unité d'aliment ingéré de l'ordre de 30 à 60% ont été rapportées. Cette variabilité individuelle pourrait être due à un profil microbien ruminal différent entre animaux, en termes de composition et d'activité métabolique, et/ou à des différences d'ordre physiologique (temps de séjour des aliments dans le rumen). Mais les données bibliographiques sur ce dernier point sont contradictoires et ne permettent pas de conclure si cette différence individuelle de production de méthane est un phénomène transitoire ou permanent.

Actuellement, la sélection génétique des animaux se fait surtout sur la quantité produite voire éventuellement la qualité. Aussi, la sélection génétique d'animaux en vue de diminuer la méthanogenèse reste, à priori, du domaine du long terme.

#### ⇒ **Autres pistes pour limiter la production de méthane de l'animal**

Afin de diminuer la quantité de méthane émise par les bovins, d'autres pistes ont été explorées comme les additifs (additifs chimiques, extraits de plantes comme le sérum de luzerne), les manipulations biotechnologiques de l'écosystème microbien ruminale (comme la défaunation du

rumen, l'ajout de bactéries acétogènes ou de bactéries capables d'oxyder le méthane) ou encore des techniques de vaccinations.

Ces techniques sont non seulement mal perçues par les consommateurs, mais ne sont pour la plupart pas encore suffisamment étudiées ou encore ont des effets secondaires non désirables et non négligeables (tels que la transformation du méthane en CO<sub>2</sub>, une durée de l'effet souhaité limité à quelques mois, un risque de toxicité, ...). Seuls les extraits de plantes semblent remplir les exigences d'efficacité, de satisfaction du consommateur et de sécurité de l'animal.

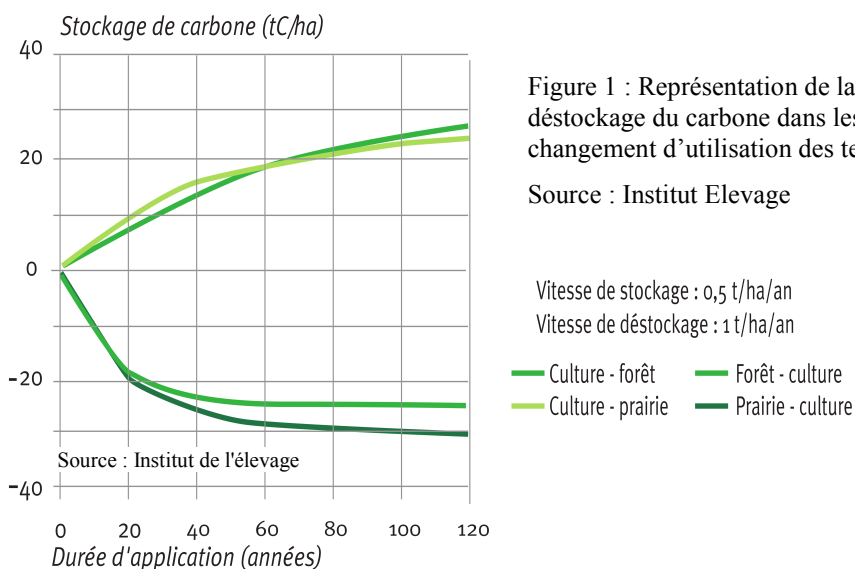
## 2/ Les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de l'exploitation

Il est très important de replacer la question de la production de méthane par les bovins dans le contexte global de l'exploitation et de considérer la totalité des émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation.

En effet, si une intensification du système d'élevage permet de diminuer la quantité de méthane érécté par litre de lait, cette modification du système implique en général une augmentation des émissions des autres gaz à effet de serre. Ainsi, la production et l'acheminement des concentrés (et des agro-fouritures en général) sont extrêmement émetteurs de gaz à effet de serre, et la diminution des surfaces de prairies diminue la compensation des émissions par l'effet « puits » de celles-ci.

L'agriculture est effectivement l'un des seuls secteurs d'activité qui peut se vanter de compenser une partie des émissions qu'elle produit.

Cela est principalement dû au rôle des prairies qui peuvent stocker environ 0,5 tonnes de carbone par hectare par an (figure 1), ce qui correspond à environ 1,83 tonnes de CO<sub>2</sub> par an . Ainsi, se focaliser sur la production de méthane par animal, c'est ignorer une grande partie de la problématique et raisonner son système d'exploitation ne peut se faire sur ce seul critère.



Hacala et al. (2006) ont montré qu'il n'y a **pas de différence significative entre les différents systèmes au niveau des émissions en équivalent CO<sub>2</sub> par litre de lait**. Ils notent néanmoins des variations considérables en quantité totale de gaz émis, allant du simple au double, sans lien apparent avec les grandes données structurelles du système de production. Un autre résultat intéressant de cette étude est qu'il n'y a **pas de corrélation significative entre la production laitière par vache et le niveau d'émission d'équivalent CO<sub>2</sub> par litre de lait**.

Concernant la compensation par le stockage de CO<sub>2</sub> des émissions totales, c'est-à-dire directes et indirectes (intrants compris), elle s'échelonne selon les hypothèses de Hacala et al. (2006) de 10-14%, pour un système où la SFP inclut plus de 30% de maïs, à 40-70% pour les systèmes lait et viande très herbagers. Il semble donc que la compensation par le stockage de carbone dans les sols et l'ensemble des petites améliorations dans la gestion interne des systèmes d'élevage pourraient compenser une grande part des émissions directes et indirectes des élevages.

Une autre étude menée par Mélanie Renier en 2010, en tant que stagiaire à l'ADAGE (Agriculture Durable par l'Autonomie, la Gestion et l'Environnement, Ille et Vilaine), sur des fermes herbagères (< 18 % maïs dans SFP) et non herbagères en Bretagne, montre des résultats légèrement différents en terme de quantité d'équivalent CO<sub>2</sub> mais aboutit aux mêmes conclusions que Hacala et al.

Dans cette étude, la moyenne des émissions brutes (sans compter les compensations par les prairies et les haies) des herbagers à l'hectare est d'environ 6350 kg d'eq CO<sub>2</sub>/ha pour une moyenne d'environ 9600 kg d'eq CO<sub>2</sub>/ha pour les non herbagers. **Mais rapporté aux litres de lait, il n'y a plus de différence significative entre les systèmes (1 100 kg eq CO<sub>2</sub>/1000L).** Lorsque l'on prend en compte les compensations par stockage sous prairie, l'écart se creuse légèrement en terme d'émissions à l'hectare et un léger écart s'opère au litre de lait en faveur des systèmes herbagers (874 kg eq CO<sub>2</sub>/1000L contre 1018 kg eq CO<sub>2</sub>/1000L).

Ici, les prairies et les haies permettent aux systèmes herbagers de stocker en moyenne un peu plus de 20 % de l'ensemble des gaz à effet de serre émis contre une moyenne de 10 % pour les systèmes non herbagers. Il est intéressant de constater que malgré une équivalence (ou diminution, cela dépend si on se place à l'hectare ou au litre de lait) des émissions de gaz à effet de serre dans les systèmes herbagers, la part de gaz issue de la fermentation entérique (méthane) y est plus importante (en moyenne 63 % pour les herbagers contre 58 % pour les non herbagers). Ce qui confirme l'intérêt d'analyser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre d'une exploitation plutôt que de se focaliser sur le principal poste d'émission.

Les analyses statistiques menées par M. Renier ont montré que les émissions de gaz à effet de serre à l'hectare (brutes et nettes) sont corrélées positivement et de manière significative à : la productivité à l'hectare, la part de maïs dans la SFP (indicateur du niveau d'intensification), au chargement animal et à la productivité par vache. **Ces éléments traduisent le fait que les émissions à l'hectare augmentent lorsque le niveau d'intensification de la production augmente.** En revanche, la même analyse au niveau des émissions par litre de lait ne montre aucune corrélation significative. La conclusion est ici la même que Hacala et al. : **Le type de système de production n'influence pas les résultats à l'unité de lait produit.**

## Conclusion

---

Quel que soit le système d'exploitation considéré, en élevage laitier, le méthane issu de la fermentation entérique est de loin le premier poste d'émission de gaz à effet de serre. Cela constitue donc forcément un enjeu de taille quant à la réduction des gaz à effet de serre pour les élevages bovins.

Cependant, la solution la plus souvent mise en avant concerne l'intensification de la productivité par vache afin de diminuer la quantité de méthane émise par litre de lait. Or cette intensification s'accompagne d'une augmentation des autres émissions de gaz à effet de serre (lié à un recours accru aux intrants) qui fait totalement disparaître cet avantage.

La compensation des émissions par le stockage sous prairie est également une autre piste très intéressante car, selon les références et dans certains cas, elles peuvent permettre de stocker plus de

50 % des gaz émis. Pour cela, il est primordial de développer l'implantation des haies, de pratiquer des rotations culturales avec des prairies de longue durée (les techniques de non-labour semblent également intéressantes mais induisent un risque quant à l'utilisation d'herbicides pour la destruction des couverts).

Les systèmes herbagers économes et autonomes (de type MAE SFEI « système fourrager économe en intrants »), bien que plus émetteurs de méthane au litre de lait, ne sont pas plus émetteurs si on considère l'ensemble des gaz à effet de serre (grâce à un recours limité aux intrants). De plus, ils possèdent un atout supplémentaire, celui de pouvoir stocker du carbone sous les prairies de longue durée. L'affirmation que les vaches des systèmes herbagers émettent plus de méthane en quantité émise par litres de lait est réductrice car il faut considérer l'intérêt du système dans son ensemble.

*Synthèse réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et du Conseil Régional Bretagne.*

## **Bibliographie**

---

### **Documents écrits :**

Chouinard Y., (2000) : Production et émission du méthane et du gaz carbonique par les ruminants. In 65ème Congrès de l'Ordre des agronomes du Québec. 10 p

CITEPA (2010) : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France. Séries sectorielles et analyses étendues. Format SECTEN. Rapport National d'Inventaire, 316 pages

Dollé J.B., Robin P., (2006) : Émissions de gaz à effet de serre en bâtiment d'élevage bovin . In Fourrages 186, p 205

GigerReverdin S., Sauvant D., Vermorel M., Jouany J.P., (2000) : Modélisation empirique de variation des rejets de méthane par les ruminants. In 7ème Rencontres de la Recherche sur les Ruminants. 4 p

Hacala S., Réseaux d'Élevage, Le Gall A., (2006) : Évaluation des émissions de gaz à effet de serre en élevage bovin et perspectives d'atténuation. In Fourrages 186, p 215-227

Lucbert J., Le Gall A., Hacala S., (2008) : Les ruminants et le réchauffement climatique. Le stockage du carbone sous les prairies, une compensation aux émissions de gaz à effet de serre. Institut de l'Élevage. 19 p

Martin C., Morgavi D., Doreau M., Jouany J.P., (2006) : Comment réduire la production de méthane chez les ruminants ? In Fourrages 187, p 283300

Okine E.K., Mathison G.W., Hardin R.T. (1989) : "Effects of changes in frequency of reticular contractions on fluid and particulate passage rates in cattle", In Journal of Animal Science, 67, p 3388-3396.

Okine E.K., Basarab J.A., Baron V., Price M.A., (2001) : "Net feed efficiency in young growing cattle : III. relationship to methane and manure production". In Journal of Animal Science, conférence.

Soussana J.F., Laville P., Hénault C., Allard V., Fiorelli J.L., Cellier P. (2006) : Bilans de gaz à effet de serre en prairies et cultures : méthodologies et résultats. In Fourrages 186, p 193204

Vermorel M., (1995) : Émissions annuelles de méthane d'origine digestive par les bovins en France. Variations selon le type d'animal et le niveau de production. INRA Production Animale 8, p 265272

Vermorel M., Jouany J.P., Eugène M., Sauvant D., Noblet J., Dourmad J.Y., (2008) : Évaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France . INRA Production Animale 21, p 403418

### **Site Internet**

[http://www.organicagcenter.ca/ResearchDatabase/res\\_livestock\\_cowmethane\\_f.asp](http://www.organicagcenter.ca/ResearchDatabase/res_livestock_cowmethane_f.asp)