



**HAL**  
open science

## **Quand le méthane revient sur le devant de la scène climatique, les ruminants sont en grand danger !**

Philippe Chemineau

### ► To cite this version:

Philippe Chemineau. Quand le méthane revient sur le devant de la scène climatique, les ruminants sont en grand danger!. Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France, 2024, 17 (1), pp.1-7. <10.58630/pubac.not.a667071>. <hal-04438071>

**HAL Id: hal-04438071**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04438071v1>**

Submitted on 5 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

# Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France

## Academic Notes of the French Academy of agriculture

### Authors

Philippe Chemineau

### Title of the work

PQuand le méthane revient sur le devant de la scène climatique, les ruminants sont en grand danger ! / When methane returns to the forefront of the climate scene, ruminants are in great danger!

Year 2024, Volume 17, Number 1, pp. 1-7

### Published online:

12 January 2024,

<https://www.academie-agriculture.fr/publications/notes-academiques/n3af-2024-17-1-quand-le-methane-revient-sur-le-devant-de-la-scene>

**Quand le méthane revient sur le devant de la scène climatique, les ruminants sont en danger ! / When methane returns to the forefront of the climate scene, ruminants are in danger!** © 2024 by Philippe Chemineau is licensed under **Attribution 4.0 International**



## **Quand le méthane revient sur le devant de la scène climatique, les ruminants sont en grand danger !**

## **When methane returns to the forefront of the climate scene, ruminants are in great danger!**

**Philippe Chemineau**

*UMR Physiologie de la reproduction et des comportements, INRAE, CNRS, IFCE, Université de Tours, 37380 Nouzilly, France*

Correspondance :

[philippe.chemineau@inrae.fr](mailto:philippe.chemineau@inrae.fr)

### **Résumé**

Parmi les gaz à effet de serre, le méthane (CH<sub>4</sub>) est important en raison de son fort pouvoir de réchauffement et de sa demi-vie courte. Réduire ses émissions diminuerait fortement et rapidement l'effet de serre. Les fermentations ruminales sont responsables de la majorité de ses émissions agricoles, et cinq grandes pistes sont envisageables pour les réduire : (1) les considérer au niveau de la ferme et non par kg de produit, (2) utiliser le méthane des lisiers comme gaz domestique, (3) mettre en œuvre un programme mondial d'amélioration génétique pour réduire les émissions par animal, (4) intensifier les recherches sur des additifs alimentaires permettant une réduction directe et durable des émissions, et (5) actionner des leviers relatifs à la gestion des

troupeaux. En mettant en œuvre rapidement, intensément et simultanément ces pistes, on pourra éviter des abattages massifs des cheptels.

### **Abstract**

Among the greenhouse gases, methane (CH<sub>4</sub>) is important because of its very high warming power and short half-life. Drastically reducing its emissions would greatly and quickly reduce the greenhouse effect. Ruminal fermentations are responsible for the majority of its agricultural emissions and five main avenues are possible to reduce them: (1) consider them at the farm level and not per kg of product, (2) use methane from slurry

**Point de vue**

as a domestic gas, (3) implement a global genetic improvement programme to reduce emissions per animal, (4) intensify research into feed additives that directly reduce emissions and (5) implement levers related to herd management. By implementing these routes quickly, intensively and simultaneously, it will be possible to avoid plans for massive slaughtering of livestock.

**Mots-clés**

méthane, ruminants, effet de serre

**Keywords:**

methane, ruminants, greenhouse effect

Jusqu'à présent, parmi les causes responsables du changement climatique, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a occupé le devant de la scène. L'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> est responsable de la majeure partie de l'effet de serre (GIEC, 2023). Le rôle primordial du CO<sub>2</sub> parmi les principaux gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub>, protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O) vient du fait qu'il est en plus grande quantité dans l'atmosphère et aussi que les autres gaz ont leur potentiel de réchauffement planétaire converti en équivalents CO<sub>2</sub> pour faciliter la comparaison.

Un rapport récent du Programme des Nations unies pour l'environnement montre qu'une réduction de 45 % du méthane d'origine humaine au cours de cette décennie maintiendrait le réchauffement au-dessous du seuil convenu par les dirigeants mondiaux (United Nations Environment Program and Climate and Clean Air Coalition, 2021). En effet, la réduction du méthane présente de multiples avantages, tels que : la réduction rapide du réchauffement, qui peut aider à prévenir les points de basculement climatiques dangereux ; l'amélioration de la qualité de l'air, qui peut sauver des centaines de milliers de vies ; l'amélioration de la sécurité alimentaire, en prévenant les pertes de récoltes et la création d'emplois grâce à des efforts d'atténuation, tout en augmentant la productivité grâce à la réduction du stress thermique (United Nations Environment

Programme and Climate and Clean Air Coalition, 2021).

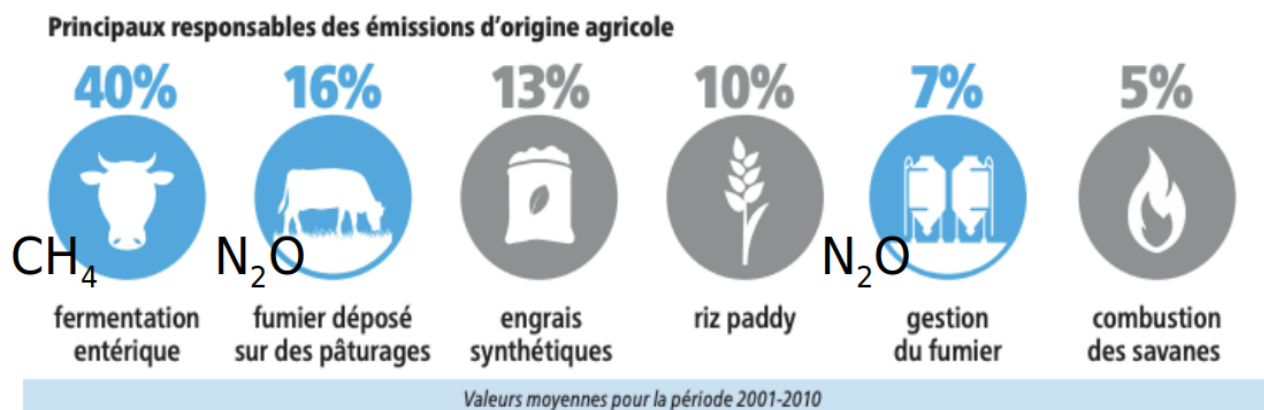
Au plan mondial, la contribution de l'élevage aux émissions de tous les gaz agricoles à effet de serre est estimée à 63 % du total, l'essentiel provenant du méthane entérique (Figure 1). En effet, on estime que 40 % des émissions mondiales de méthane sont d'origine naturelle (océans, permafrost, zones humides, faune sauvage, etc.) et 60 % d'origine anthropique, dont 37 % pour le secteur de l'énergie (essentiellement les installations gazières), 19 % pour les déchets et 30 % pour le méthane entérique, qui nous intéresse principalement ici, 11 % pour les rizières et 3 % pour les effluents (AIE, 2023). Au niveau national, le méthane des ruminants représente environ 10 % des émissions nationales de gaz à effet de serre (Citepa, 2023).

La réduction des émissions de méthane est donc revenue sur le devant de la scène, tant pour son efficacité à réduire l'effet de serre, pour la rapidité de son action que pour plusieurs autres avantages.

Pour les spécialistes, en particulier dans les sciences agricoles, le méthane est un gaz très important depuis longtemps, mais il l'est en réalité encore plus, en raison de cinq de ses caractéristiques essentielles, dont les trois dernières sont spécifiques de l'élevage de ruminants.

La première caractéristique du méthane est son fort pouvoir de réchauffement dans l'effet de serre : une molécule de méthane émise équivaut à 84 molécules de CO<sub>2</sub>, si le calcul est effectué sur 20 ans, et 28 fois si le calcul est fait sur 100 ans (GIEC, 2023). Cette différence permet également d'envisager des mesures plus efficaces visant à le réduire. Si le méthane émis contribue notablement au changement climatique, la réduction des émissions de méthane a un effet beaucoup plus fort sur le changement climatique que la réduction des autres gaz.

La deuxième caractéristique du méthane est son temps de rétention dans l'atmosphère, beaucoup plus court que celui du CO<sub>2</sub> : 12 ans au lieu de 100 ans, faisant ainsi des mesures visant à



**=> 63 % des émissions mondiales du secteur agricole viennent de la fermentation entérique et du lisier.**

Figure 1. Contribution de l'élevage aux principaux gaz à effet de serre d'origine agricole. CH<sub>4</sub> : méthane, N<sub>2</sub>O : protoxyde d'azote (d'après FAO Infographics Greenhouse gas emissions from agriculture, forestry and other land use, 2023).

réduire le méthane une approche beaucoup plus rapide pour agir sur le changement climatique. De ce fait, le méthane rejeté dans l'atmosphère est un inconvénient, mais peut également être un avantage à court terme comme méthode pour atténuer rapidement le changement climatique (Place et Mitloehner, 2021).

La troisième caractéristique est le fait que sa production primaire, en agriculture, provient du processus de fermentation anaérobie qui a lieu lors de la digestion des aliments dans le rumen des ruminants (Doreau *et al.*, 2011). Ces derniers ont la propriété remarquable de pouvoir digérer des aliments végétaux qui sont complètement indigestibles pour les non-herbivores, notamment les humains. C'est le cas des fourrages grossiers présents sur les parcours, tels que l'herbe ou les feuilles de certaines plantes ligneuses. Cependant ce procédé, qui combine des matières végétales avec des micro-organismes présents en permanence dans le rumen et le système digestif des animaux, a un rendement relativement moyen et présente des « fuites », notamment de méthane, pendant le processus de fermentation. Cette rumination est sans aucun doute un avantage, car elle permet d'utiliser des terres

agricoles et des fourrages qui ne peuvent pas être utilisés directement par l'Homme et de les transformer en produits consommables par ce dernier (lait, fromage, viande, énergie animale). C'est un inconvénient, puisque ce procédé émet du méthane. En outre, plus il y a de fourrage grossier dans la ration, plus l'émission de méthane est forte (Doreau *et al.*, 2011).

La quatrième caractéristique est le fait que la gestion des effluents des grandes exploitations intensives de ruminants, en particulier la gestion du lisier, permet de produire du méthane directement à la sortie des cuves de traitement. Cependant ce processus n'est que peu mis en œuvre : seulement 1 200 installations existaient début 2022 (ADEME, 2022). Le contrôle de cette source de méthane est coûteux en termes d'investissement, mais le gaz collecté, puis traité, peut être réinjecté dans le réseau de chauffage domestique. Ce dernier avantage fait plus que compenser l'inconvénient de l'investissement. De plus, un meilleur contrôle du méthane du lisier réduit également les émissions de N<sub>2</sub>O, qui est également un gaz à effet de serre très puissant. La cinquième caractéristique du méthane est la dispersion extrême de ses sources animales :

chaque ruminant en constitue une mini source. Avec près de deux milliards de sources (les ruminants domestiques) à contrôler, dans le monde entier, réduire les émissions ne serait pas facile. Cette situation est très différente de celle rencontrée dans le contrôle des émissions de CO<sub>2</sub> des usines, de la production d'énergie notamment gazière (gazoducs) ou des transports, par exemple, et nécessite des approches complètement différentes. En revanche, la dispersion extrême des animaux est favorable à l'utilisation de nombreux paysages par les ruminants, des parcours arides d'Afrique aux pâturages intensifs de Nouvelle-Zélande ou d'Europe, sans compter que les animaux contribuent aux revenus des petits producteurs de nombreux pays.

Ces caractéristiques du méthane signifient également que, depuis que le méthane est récemment revenu au premier plan du défi mondial du changement climatique, l'élevage de ruminants est en danger. Le problème du méthane étant transfrontalier et transcontinental, la nécessité d'agir rapidement, sans tarder, de manière décisive, pour limiter les dommages mondiaux causés par les gaz à effet de serre nécessitera un accord mondial indispensable. Et un tel accord menace l'élevage de ruminants. En effet, la méthode la plus simple pour réduire le méthane atmosphérique serait de diminuer le nombre de ruminants en procédant à un abattage massif d'une partie du cheptel. Sans jouer les Cassandre ni vouloir donner de mauvaises idées à ceux qui n'en ont pas, on peut supposer que les décideurs publics pourraient s'entendre, dans l'urgence, sur un plan massif de réduction de la population de ruminants, principalement de bovins. Une telle mesure serait plus facilement acceptée par une population essentiellement urbaine, loin des zones d'élevage, dont une partie croissante considère les produits animaux comme des aliments nocifs pour la santé et l'élevage comme une pratique cruelle et inhumaine. Les zones ainsi libérées, comme les zones de moyenne montagne ou les parcours à faible pluviométrie, pourraient alors être dédiées à la mise en place de forêts potentiellement propices au stockage du carbone, réduisant la présence de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Paradoxalement une mesure aussi extrême, si elle était appliquée, serait beaucoup plus efficace en ce qui concerne les émissions de méthane, si elle était ciblée de préférence vers les systèmes à faible productivité, tels que les grands utilisateurs de fourrages bruts inutilisables par l'Homme. Les systèmes intensifs, les élevages gros consommateurs de céréales et de tourteaux oléoprotéagineux, en raison de leur empreinte CO<sub>2</sub> plus faible par kg de produit, seraient de préférence épargnés. On verrait ainsi les petits producteurs, dont les animaux produisent peu, mais ont d'autres propriétés intéressantes et importantes (valorisation des surfaces moins productives, offre de main-d'œuvre, production de fumier bon pour le sol, épargne familiale, traditions religieuses), être les principales cibles de ces mesures de réduction des émissions. Ce serait bien sûr totalement inacceptable.

Pour éviter ce scénario catastrophe, les scientifiques et les producteurs doivent relever le défi de réduire les émissions de méthane et, ainsi, aider l'élevage de ruminants à jouer un rôle positif dans l'atténuation du changement climatique. Des solutions dérivées des caractéristiques du méthane mentionnées ci-dessus, et d'autres qui sont fondées sur des découvertes scientifiques récentes, doivent être adoptées par le monde entier, afin de les transformer en innovations efficaces et largement partagées.

Cinq solutions majeures semblent disponibles pour réduire rapidement et efficacement les émissions de méthane d'origine agricole et espérer contribuer à atteindre une augmentation de température limitée à 1,5-2,0 °C par rapport à la période pré-industrielle, telle que définie dans l'Accord de Paris (AIE, 2023).

La première solution est une reconsidération sincère et réelle, étayée par des bases scientifiques solides, des méthodes d'estimation des émissions de méthane, pour les exploitations prises dans leur ensemble. Le très fort pouvoir de réchauffement du méthane, ainsi que sa courte demi-vie par rapport au CO<sub>2</sub>, devraient, une fois cette reconsidération effectuée, faire du méthane agricole un outil puissant pour espérer limiter le réchauffement climatique à 1,5-2,0 °C (Place et

Mitloehner, 2021).

Les autres solutions sont techniques ; elles nécessitent des investissements qui pourraient être financés par des programmes relevant de la compétence de nations ou de groupes de nations pour l'aide aux éleveurs ou aux groupes d'éleveurs, et par de grands programmes internationaux pour la poursuite de la recherche scientifique et des innovations connexes.

Une deuxième solution serait de transformer très rapidement les installations d'élevage dédiées au traitement du lisier en usines de production de méthane. Les sources de ces usines seraient principalement le lisier des fermes, mais on pourrait aussi valoriser les déchets végétaux collectés à proximité de ces dernières, dans des jardins privés ou dans des espaces verts communautaires. Le méthane ainsi produit serait utilisé pour chauffer des locaux résidentiels ou industriels, provoquant ainsi 84 fois moins de réchauffement global que si le méthane était émis directement dans l'atmosphère (GIEC, 2023). Néanmoins ces transformations de l'outil de production sont lourdes et coûteuses. Elles ne sont accessibles qu'aux gros élevages et aux collectivités locales, et elles dépendent des subventions publiques toujours limitées. Il faut aussi mentionner qu'une meilleure gestion agronomique des effluents, notamment en installant des pratiques de conservation et d'épandage plus « vertueuses », après traitement des lisiers et sans dépôt direct sur les parcelles, permettrait de limiter les émissions de N<sub>2</sub>O et d'ammoniac.

La troisième solution, fondée sur les résultats de recherche les plus récents, serait d'initier un très grand programme international visant à sélectionner génétiquement des bovins contre leurs émissions de méthane (De Haas *et al.*, 2021). Pour procéder rapidement et efficacement, toutes les populations bovines devraient être incluses, et ce critère de sélection devrait être le premier pris en considération dans les schémas de sélection.

Plusieurs travaux scientifiques ont montré qu'une réduction importante est possible en seulement 10 ans dans le cheptel laitier ; cette sélection est généralement associée à une

amélioration de l'efficacité alimentaire des animaux (De Haas *et al.*, 2021). Plusieurs grands pays d'élevage bovin ont déjà entamé le processus, mais, pour qu'il soit efficace, tous ceux qui élèvent du bétail devraient s'impliquer rapidement. Comme pour la solution précédente, des aides devraient être mises en place pour une telle action collective, assorties d'une réglementation stricte la rendant obligatoire. Comme une telle sélection est longue et difficile, il faut soigneusement vérifier, avant sa mise en place, si le caractère génétique recherché ne serait pas lié négativement à l'efficacité des animaux à digérer les fourrages ou à d'autres caractères ; en revanche, elle serait acquise pour les générations suivantes et s'accumulerait génération après génération, rendant les efforts visibles et permanents (De Haas *et al.*, 2021).

Une quatrième solution consiste à mettre en œuvre, dans la ration alimentaire des ruminants, que ce soit en système intensif ou extensif, une supplémentation spécifique dédiée à la réduction des émissions de méthane issues de la fermentation ruminale.

De nombreuses publications soutiennent le succès de cette stratégie et permettent, dans certains cas, une réduction presque totale des émissions de méthane provenant de la fermentation ruminale (Figure 2) (Kinley *et al.*, 2020). Comme les solutions précédentes, cette supplémentation a ses limites, en termes (1) d'éventuel passage dans les produits animaux des composés actifs sur le méthane, mais potentiellement nocifs pour le consommateur, comme dans le cas des algues rouges de la barrière de corail australienne (Kinley *et al.*, 2020), (2) d'acceptabilité sociale et (3) de difficulté de distribution pour les animaux conduits en systèmes extensifs.

La cinquième solution, enfin, mettrait en œuvre des leviers relatifs à la gestion des troupeaux. En effet, faire vèler plus précocement les vaches et, surtout, accroître le nombre de lactations par vache, pour lesquelles il existe une variabilité génétique à exploiter et une politique sanitaire plus étroite à développer, serait aussi un des

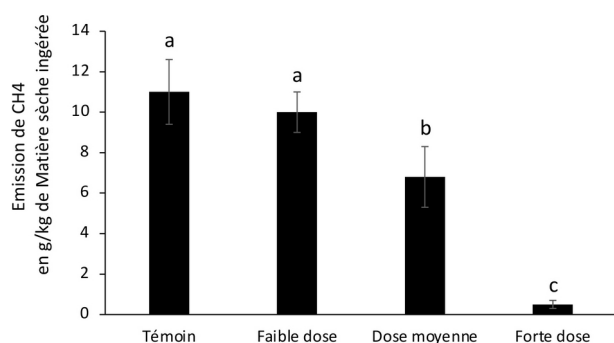


Figure 2. Production de méthane entérique ( $CH_4$ ) par des bouvillons de race Brangus consommant une ration mélangée totale élevée en grains, contenant des doses croissantes d'Asparagopsis taxiformis à 0,00 (témoin), 0,05 (faible), 0,10 (moyenne) et 0,20 % (forte) de l'apport en matière organique ( $n = 5$  par groupe de traitement). Les colonnes identifiées par des lettres différentes sont significativement différentes à  $P < 0,05$  (d'après Kinley et al., 2020).

leviers pour réduire les émissions par litre de lait (Soussana et al., 2023)

La combinaison simultanée de toutes ces solutions est la meilleure option. Combinées ou non, la science et l'innovation ont un rôle clé à jouer dans le développement d'animaux et de systèmes d'élevage qui produisent très peu de méthane et contrôlent ainsi en permanence les deux milliards de sources animales présentes sur la planète, pour notre bien commun. Cela repoussera les décisions politiques d'abattage d'un grand nombre de ruminants, ce qui serait la solution la plus facile et la plus rapide qui pourrait être choisie par les pouvoirs politiques.

## Références

ADEME. 2022. Les chiffres clés de la méthanisation. ADEME Magazine Février 2022. <https://infos.ademe.fr/magazine-fevrier-2022/faits->

[et-chiffres/les-chiffres-cles-de-la-methanisation/#:~:text=Plus%20de%201175%20unit%C3%A9s%20de,au%201er%20janvier%202021\).&text=La%20m%C3%A9thanisation%20c'est%20quoi,produits%20et%20r%C3%A9sidus%20de%20cultures%E2%80%A6](https://www.ademe.fr/et-chiffres/les-chiffres-cles-de-la-methanisation/#:~:text=Plus%20de%201175%20unit%C3%A9s%20de,au%201er%20janvier%202021).&text=La%20m%C3%A9thanisation%20c'est%20quoi,produits%20et%20r%C3%A9sidus%20de%20cultures%E2%80%A6), dernier accès 2024-01-03.

AIE. 2023. Réduire les émissions de méthane, une priorité toujours sous-estimée, déplore l'AIE <https://www.connaissancedesenergies.org/reduire-les-emissions-de-methane-une-priorite-toujours-sous-estimee-deploire-laie-230222>, dernier accès 2023-12-23.

Citepa. 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023. [https://www.citepa.org/wp-content/uploads/publications/secten/2023/Citepa\\_Secten\\_ed2023\\_v1.pdf](https://www.citepa.org/wp-content/uploads/publications/secten/2023/Citepa_Secten_ed2023_v1.pdf), dernier accès 2023-12-13.

De Haas Y, Veerkamp RF, de Jong G, Aldridge MN. 2021. Selective breeding as a mitigation tool for methane emissions from dairy cattle, *Animal*, 15, S1, 100294. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100294.

GIEC. 2023. Synthesis Report of the Sixth Assessment Report. <https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>, dernier accès 2023-12-13.

Doreau M, Martin C, Eugene, M, Popova M, Morgavi DP. 2011. Tools for decreasing enteric methane production by ruminants, *INRA Productions Animales*, 24, 461-474.

Food and agriculture organization of the United Nations, 2016. Greenhouse gas emissions from agriculture, forestry and other land use, <https://www.fao.org/3/i6340e/i6340e.pdf>, dernier accès 2023-12-13.

Food and agriculture organization of the United Nations. 2023. Émissions de gaz à effet de serre,

*Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France*  
*Academic Notes from the French Academy of Agriculture*  
(N3AF)  
**Point de vue**

<https://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-GHG-fr.pdf>, dernier accès 2024-01-03.

Kinley RD, Martinez-Fernandez G, Matthews MK, de Nys R, Magnusson M, Tomkins NW. 2020. Mitigating the carbon footprint and improving productivity of ruminant livestock agriculture using a red seaweed. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120836. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120836.

Place SE, Mitloehner F. 2021. Pathway to Climate Neutrality for U.S. Beef and Dairy Cattle Production.

<https://clear.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk7876/files/inline-files/CLEAR%20Center%20Climate%20Neutrality%20Executive%20Summary.pdf>, dernier accès 2023-12-13.

Soussana JF, Caquet T, Baumont R, Bernet N, Debaeke P, Fernandez X, Gouel C, Peyraud JL, Quillet E, Recous S, Soler LG. 2023. Éléments pour des scénarios conduisant le secteur agricole à la neutralité carbone en 2050.

<https://www.inrae.fr/actualites/elements-scenarios-conduisant-secteur-agricole-neutralite-carbone-2050>, dernier accès 2023-12-13.

United Nations Environment Programme and Climate and Clean Air Coalition. 2021. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi: United Nations Environment Programme.

<https://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>, dernier accès 2023-12-13.

### **Rubrique**

Cet article a été publié dans la rubrique « Points de vue » des *Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France*.

### **Éditeur :**

Anonyme

### **Rapporteurs :**

1. Anonyme
2. Anonyme

### **Reçu**

28 mai 2023

### **Accepté**

6 décembre 2023

### **Publié**

10 janvier 2024

### **Citation**

Chemineau P. 2023. Quand le méthane revient sur le devant de la scène climatique, les ruminants sont en danger ! / When methane returns to the forefront of the climate scene, ruminants are in danger!, *Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France / Academic Notes from the French Academy of Agriculture (N3AF)*, 17(1), 1-7. DOI: 10.58630/pubac.not.a667071.



Philippe Chemineau est directeur de recherches émérite dans l'équipe Intégration neuroendocrine de la reproduction et des comportements de l'UMR Physiologie de la reproduction et des comportements (PRC), INRAE - CNRS - Université de Tours - Institut français du cheval et de l'équitation. Il est membre de l'Académie d'agriculture de France.