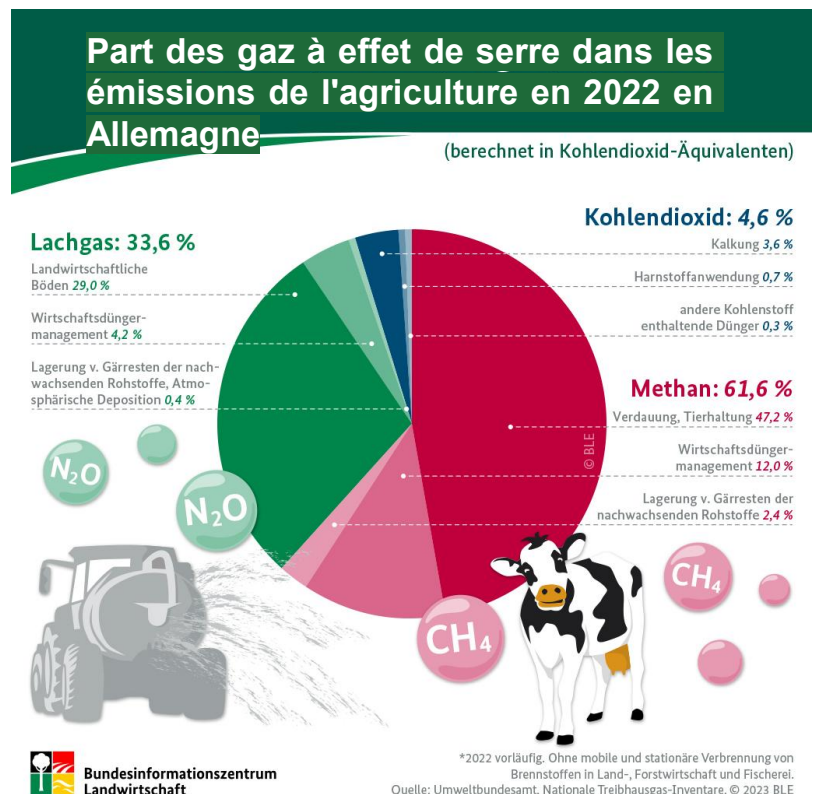


# Stratégies de réduction du méthane et d'autres gaz à effet de serre dans l'élevage laitier

La majeure partie des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'agriculture allemande est constituée par les émissions de méthane, qui représentent 61,6 % (2022). De ces émissions de méthane, près de 76% proviennent de la fermentation entérique et sont presque entièrement imputables à l'élevage bovin (95%). En tant que gaz à effet de serre, le méthane (CH<sub>4</sub>) est environ 30 fois plus nocif pour le climat que le CO<sub>2</sub>. Des mesures de réduction efficaces sont donc nécessaires de toute urgence. Le méthane se forme entre autres lors des processus de fermentation dans la panse des ruminants (voir ci-dessous) et peut être influencé par l'alimentation et l'élevage. La mesure «g de méthane par kg de lait» gagnera nettement en importance à l'avenir et deviendra un facteur important pour la production de lait durable. Les mesures de gestion des troupeaux peuvent modifier ce critère d'évaluation. Outre le méthane, le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), qui est presque 300 fois plus nocif pour le climat que le CO<sub>2</sub>, joue également un rôle important dans l'agriculture. Ces émissions peuvent être influencées lors du stockage du lisier et du fumier de bovins et lors de leur épandage comme engrais de ferme. L'objectif de ce document est de fournir une vue d'ensemble des connaissances sur le sujet, qui peuvent notamment être utiles dans le débat concernant ce domaine.

## Formation de méthane chez les bovins

Lors de la fermentation anaérobie du rumen, les glucides contenus dans la ration (cellulose, hémicelluloses, amidon, fructanes, sucres et autres), sont dégradés en acides gras volatiles (principalement acide acétique, acide propionique, acide butyrique) et en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>) et hydrogène (H<sub>2</sub>). La formation de méthane est principalement assurée par des bactéries. Les acides gras volatils sont absorbés par la paroi du rumen et transportés directement vers les tissus correspondants. Les gaz formés sont éliminés avec le ructa. Grâce à cette symbiose avec des micro-organismes, les ruminants sont en mesure de valoriser les herbages qui, autrement, ne pourraient pas être utilisés pour l'alimentation humaine. Pour conserver cet avantage sans que les gaz à effet de serre ne deviennent un problème, il est nécessaire de réduire au minimum l'importation d'aliments. Les possibilités d'influencer la production de méthane spécifiquement par le biais de l'alimentation font l'objet d'une autre fiche d'information séparée.



Cette fiche d'information présente les possibilités de minimiser les émissions de méthane et d'autres gaz à effet de serre au niveau du troupeau bovin et de la gestion des engrais de ferme.

## Structure



### 1. Gestion du troupeau et production laitière

- Gestion du troupeau – Production par jour de vie: optimiser la durée d'utilisation des vaches laitières
- Gestion du troupeau - Production par jour de vie: optimiser la production laitière
- Sélection & co-produit viande - Inséminations ciblées (génétique des races à viande, semence sexée)
- Sélection & co-produit viande - Races à deux fins
- Autres mesures

### 2. Gestion des engrais de ferme

- Pâturage
- Engrais de ferme - Couverture des fosses à lisier
- Engrais de ferme - Acidification du lisier
- Engrais de ferme - Epannage à faibles émissions
- Engrais de ferme - Installation de biogaz

### 3. Résumé

## Gestion du troupeau et production laitière

### Gestion du troupeau – Production par jour de vie: optimiser la durée d'utilisation des vaches laitières

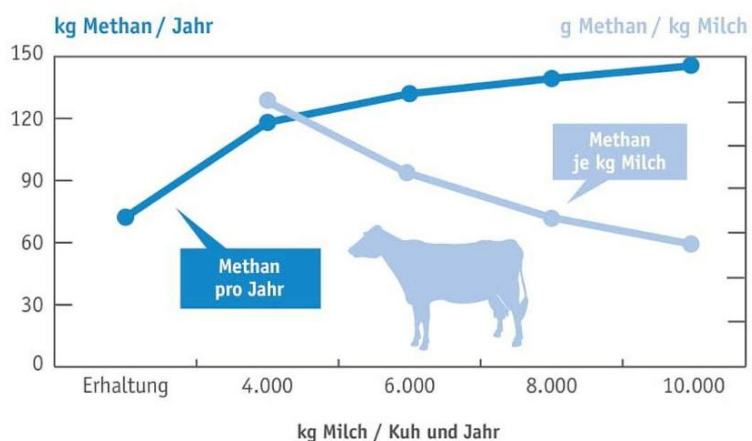
- Mode d'action: Si la durée d'utilisation augmente, les émissions de GES par kg de LCE (lait corrigé par l'énergie) diminuent légèrement.
- Potentiel: Les scientifiques ont calculé que si l'on passait de 2,3 à 3,6 lactations par vache, les économies par ferme laitière et par an seraient de près de 6% par kg de LCE. Le potentiel de production maximal des vaches n'est atteint que lors de la 4e ou 5e lactation. Tout allongement de la durée d'utilisation est bénéfique et permet de réduire les émissions au niveau du troupeau. Selon les calculs, le potentiel d'économie est de 10% des émissions de GES pour une réduction de 10% du taux de remonte.
- MAIS: L'allongement de la durée d'utilisation réduit la quantité de viande produite par les vaches de réforme. En effet, en diminuant le nombre de vaches réformées et en augmentant le nombre de veaux destinés à l'engraissement, on réduit la production de viande. Pour conserver cet avantage, la diminution de la production de viande ne doit pas être compensée par une augmentation de la production de viande dans d'autres systèmes d'élevage comme les troupeaux de vaches allaitantes, sinon les émissions de GES augmentent dans le système global de production de lait et de viande.



## Gestion du troupeau – Production par jour de vie: optimiser la production laitière

- **Mode d'action:** Des systèmes de production plus intensifs, et surtout optimisés, ont un effet tendanciel de diminution des émissions de GES (gaz à effet de serre) par kg de lait. Plus le rendement augmente, plus les émissions par kg de produit diminuent.
- Amélioration de la performance des animaux et de l'efficacité de la production: par rapport au produit animal, la quantité de méthane diminue. Plus le rendement journalier est élevé, moins il faut d'animaux pour produire la même quantité de lait.
- Il s'agit notamment d'une meilleure efficacité alimentaire (plus de 1,5 kg de lait par kg de matière sèche ingérée), d'une meilleure efficacité (plus de 15 kg de lait par jour de vie), d'une durée d'utilisation prolongée (au moins 3,5 lactations), d'un faible taux de remotes et de jeunes bovins adaptés au troupeau.
- **Potentiel:** En cas d'augmentation de la production laitière (en tenant compte du co-produit viande au niveau de l'élevage) de 20% par exemple, les émissions par kg de LCE ont pu être réduites d'environ 8%.
- **MAIS:** Si la production laitière augmente sur, les émissions totales de la ferme augmentent également! → Pour la protection du climat, il est impératif que l'augmentation de la production laitière par animal s'accompagne d'une réduction correspondante du nombre d'animaux (objectif: production constante). Dans le cas contraire, on assiste à une intensification de la production et donc à une augmentation des émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble du secteur. Les scientifiques fixent la limite du potentiel d'économie d'énergie et des émissions de GES par litre de LCE à environ 8000 kg de LCE/an, au-delà de laquelle il n'y a plus de diminution significative de l'utilisation d'énergie spécifique au produit. Si la production laitière est plus élevée, les besoins énergétiques ne peuvent plus être couverts seulement par les fourrages et l'apport d'aliments concentrés augmente.

Émissions de méthane de la vache en fonction de la production

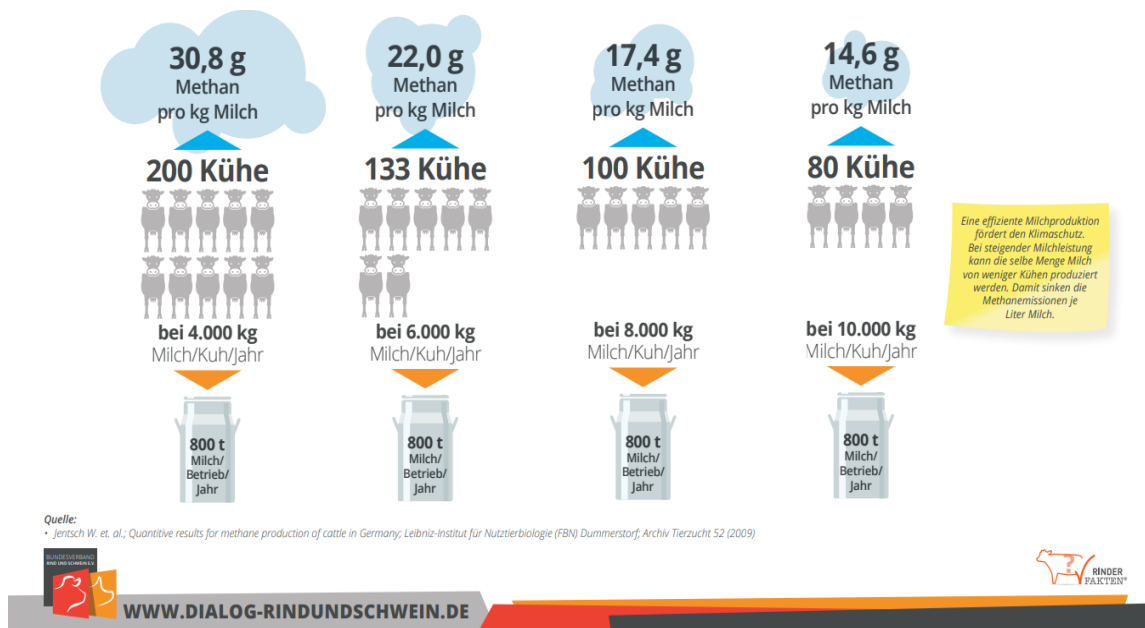


Quelle: Piatkowsky, Jentsch, Derno

©Deutscher Bauernverband

# Stratégies de réduction du méthane et d'autres gaz à effet de serre dans l'élevage laitier

Efficacité: Rendements laitiers plus élevés, émissions de méthane réduites



## Élevage & co-produit viande - Inséminations ciblées (génétique des races d'engraissement, semence sexée)

- **Mode d'action:** Le nombre de veaux femelles doit être limité aux besoins réels pour la remonte et le reste de la production de veaux doit être orienté vers les veaux mâles à l'engraissement.
- **Potentiel:** Sur la base d'études, le potentiel de réduction des émissions de la mesure a été estimé à 1-6%.

## Élevage & co-produit viande - races à deux fins

- **Mode d'action:** Une étude montre que les systèmes avec des vaches à deux fins présentent une meilleure efficacité en matière de GES par rapport à ceux orientés vers le lait. Les exploitations avec une production laitière de plus de 10.000 kg constituent une exception - elles sont plus efficaces en termes de GES (à condition que l'insémination soit ciblée avec de la semence sexée, ou que la génétique de la race d'engraissement soit respectée).
- **MAIS:** Dans la modélisation, la viande manquante des systèmes à dominante laitière a été remplacée par de la viande issue de l'élevage de vaches allaitantes. Ceci n'est pas correct car la viande manquante ne devrait pas être remplacée par d'autres productions. Si la viande manquante était remplacée par des protéines végétales durables, les systèmes à dominante laitière seraient en principe évalués plus positivement.

## Autres mesures

- **Sélection d'animaux à faible émission de méthane:** Des projets de recherche s'intéressent au fait qu'il existe des différences individuelles entre les animaux en ce qui concerne la production de CH<sub>4</sub>. Les vaches qui produisent moins de CH<sub>4</sub> ou qui ont moins de bactéries productrices de méthane dans leur rumen transforment plus efficacement le fourrage en lait. En sélectionnant les animaux afin qu'ils produisent peu de méthane, les émissions de ce gaz pourraient diminuer jusqu'à 20%.
- **Immunisation** contre les méthanogènes (bactéries productrices de méthane): Un vaccin anti-méthanogène stimule le système immunitaire des animaux pour qu'ils produisent des anticorps contre les méthanogènes. Cependant, les effets sur la production de CH<sub>4</sub> in vivo n'ont pas été, ou très peu mesurables.

## Gestion des engrais de ferme

### Pâturage

- **Mode d'action:** Lors du stockage du lisier, les déjections solides et liquides se mélangent, ce qui provoque des réactions chimiques qui peuvent également entraîner des émissions de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Au pâturage, les déjections solides et liquides n'entrent pas en contact les unes avec les autres ; la réaction chimique et les émissions qui en découlent sont donc limitées. Au pâturage, le fourrage est directement ingéré et les engrais de ferme y sont directement épandus par les bovins. Il y a donc moins d'émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'épandage mécanique.
- **Potentiel:** Le potentiel de réduction des GES par une augmentation du pâturage est estimé à 1-3% selon les sources bibliographiques.
- **MAIS:** La répartition des engrais de ferme n'est pas toujours idéale et les besoins en surface peuvent être plus importants.

### Engrais de ferme - couverture des fosses à lisier

- **Mode d'action:** Cette mesure permet de réduire les pertes d'azote (surtout d'ammoniac) lors du stockage, ce qui laisse plus d'azote disponible pour les plantes dans le lisier.
- **Potentiel:** La réduction des émissions varie de 50 à 90% selon le type de couverture et la qualité du lisier. Si l'on tient compte de l'efficacité accrue de l'azote lors de la planification de la fertilisation et que l'on épand en conséquence moins d'engrais azotés synthétiques (engrais minéraux), il est possible d'économiser des émissions de GES supplémentaires. Le potentiel est d'autant plus important lorsque les engrais de ferme sont épandus avec des méthodes d'épandage à faibles émissions.
- **MAIS:** A partir de l'azote sauvé, un peu plus peut être perdu dans le champ sous forme de protoxyde d'azote.

## Engrais de ferme - Acidification du lisier

- **Mode d'action:** Si de l'acide sulfurique est ajouté au stockage de lisier, les émissions de méthane peuvent être réduites d'environ 60 à > 90%.
- **Potentiel:** Une ferme peut réduire de 60% ses émissions de méthane provenant du stockage des engrais de ferme. Cela réduirait les émissions de GES au niveau de la ferme d'environ 12 à 15%.
- **MAIS:** Coûts d'investissement élevés. Pour éviter une formation accrue de méthane pendant la phase d'acidification, il faut atteindre rapidement un pH bas. Dans les installations de biogaz, le lisier acidifié entraîne une réduction des rendements en méthane en raison de l'inhibition de l'activité microbienne.

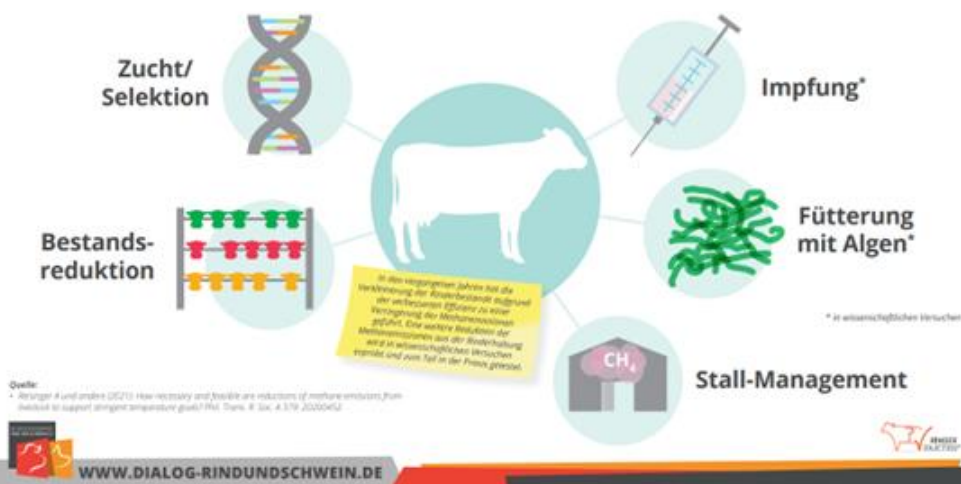
## Engrais de ferme - épandage à faibles émissions

- **Mode d'action:** En utilisant une technique d'épandage en bandes proche du sol (par ex. la rampe d'épandage à pendillards), les pertes d'ammoniac peuvent être réduites par rapport à une répartition large avec un déflecteur.
- **Potentiel:** Les scientifiques ont calculé que si tout le lisier était épandu à l'aide d'une rampe d'épandage à pendillards, les émissions de GES pourraient être réduites de 0,2 à 0,9%.
- **MAIS:** Le champ d'action est très restreint. Un effet légèrement positif se produit surtout lorsque l'utilisation d'engrais azotés synthétiques est réduite.

## Engrais de ferme - installation de biogaz

- **Mode d'action:** Dans une installation de biogaz, le méthane libéré par le lisier est capté et utilisé au lieu d'être rejeté dans l'atmosphère.
- **Potentiel:** Si une ferme laitière conduit ses engrais de ferme frais dans une installation de biogaz propre ou voisine, elle peut compter sur une réduction annuelle moyenne des GES d'environ 615 kg CO<sub>2</sub>eq/vache. Pour un troupeau de 30 vaches, cela permet d'économiser en une année environ 8% des émissions de GES de l'élevage laitier.
- **MAIS:** Le potentiel de réduction dépend fortement de la taille de l'installation et es matériaux utilisés.

## Réduction du méthane dans l'élevage bovin



## Résumé : Opportunités et défis

- Il est nécessaire d'adopter **une approche globale** (s'affranchir de la seule considération du méthane, mais considérer l'ensemble du bilan des GES!) De nombreuses mesures ne portent pas exclusivement sur les émissions de méthane, mais sur le bilan GES en général. La séparation est difficile et peu judicieuse, car la valeur globale est en fait plus déterminante pour le climat que les seules émissions de méthane.
- La réduction attendue de CH<sub>4</sub> doit toujours être considérée d'une part en termes absolus (par animal et par jour) et d'autre part en termes d'intensité (par unité de produit animal). Certaines stratégies sont susceptibles d'entraîner une réduction immédiate. D'autres provoquent plutôt des effets progressifs au fil du temps, par exemple l'efficacité des ressources ou la sélection des animaux en vue de réduire les émissions de méthane.
- Il convient également d'évaluer **l'impact** des stratégies de réduction du CH<sub>4</sub> **sur la production de viande et de lait ainsi que sur l'efficacité des rations** pour animaux.
- Il faut également tenir compte de l'échelle de référence : une réduction est-elle obtenue globalement, par produit ou par surface?
- **Les effets** des stratégies de réduction du CH<sub>4</sub> doivent être évalués **en termes d'impact sur les émissions d'autres gaz à effet de serre (tant en amont qu'en aval)**. Les changements en amont comprennent, par exemple, les émissions directes et indirectes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) lors de la croissance des plantes et de la production d'aliments pour animaux, de certains additifs alimentaires ou d'autres produits. Les changements peuvent également concerner, par exemple, les émissions de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O provenant du lisier. En outre, les modifications dans la production végétale et la gestion des pâturages peuvent, le cas échéant, avoir un impact sur la séquestration du carbone dans les sols.

## Sources

- (1) [https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan bzw. https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#klimagase-aus-der-viehhaltung](https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan-bzw.-https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#klimagase-aus-der-viehhaltung)
- (2) <https://www.agravis.de/de/tierhaltung/fuettern/rinder-und-kaelber/methanreduktion-mit-dem-mx-konzept.html>
- (3) <https://www.bauernverband.de/faktencheck/methanemissionen-in-der-rinderhaltung>
- (4) <https://www.agrarheute.com/tier/rind/rinderhaltung-weniger-methan-richtige-futter-geht-567812>
- (5) <https://www.agrarheute.com/tier/rind/methan-landwirtschaft-emissionen-senken-ohne-tiere-abzuschaffen-586346>
- (6) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030222005999> bzw. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22091>
- (7) [A heritable subset of the core rumen microbiome dictates dairy cow productivity and emissions | Science Advances](#)
- (8) [https://www.agridea.ch/fileadmin/AGRIDEA/Theme/Changement\\_climatique/Technischer\\_Bericht\\_Final\\_13012022.pdf](https://www.agridea.ch/fileadmin/AGRIDEA/Theme/Changement_climatique/Technischer_Bericht_Final_13012022.pdf)
- (9) <https://www.dialog-rindundschwein.de/rinderfakten/steigende-milchmenge-und-sinkende-emissionen.html> bzw. <https://www.dialog-rindundschwein.de/rinderfakten/senkung-von-methanemissionen-durch-rinderhaltung.html>
- (10) [https://www.prometerre.ch/s3/site/1720797524\\_levierspourrduirelempreintecarbonesurunefermedlevagejuillet2024.pdf](https://www.prometerre.ch/s3/site/1720797524_levierspourrduirelempreintecarbonesurunefermedlevagejuillet2024.pdf)
- (11) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880920301481>