

le méthane, qu'est-ce que c'est ?

Le méthane est l'hydrocarbure le plus simple, de formule CH₄, gazeux dans des conditions normales de température et de pression. De plus, le méthane est un gaz à effet de serre (GES), puisqu'il absorbe dans le spectre des infrarouges émis par la Terre.

Le **PRG** (Pouvoir de Réchauffement Global) est un indice permettant de quantifier l'impact de l'effet de serre d'un gaz. il est défini par:

$$PRG = \frac{\int_0^T \mathcal{E}_{abs,CH_4}(t) dt}{\int_0^T \mathcal{E}_{abs,CO_2}(t) dt}$$

Le PRG du Méthane



influence sur le réchauffement climatique

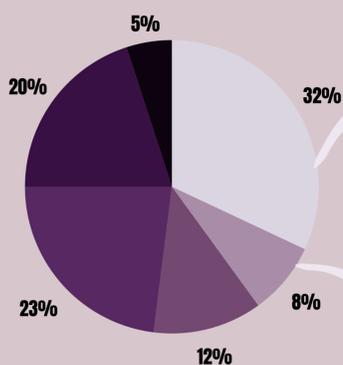


12 ans C'est la durée de vie du méthane, ce qui en fait un **SLCP** (Short-Lived Climate Polluant) : une classe de polluant qui représente un enjeu majeur pour le court terme (horizon 2050).



20 % de l'effet de serre anthropique est attribué aux émissions de méthane (derrière le CO₂ à 70 %). Etant majoritairement anthropiques (60 %), elles représentent un enjeu important dans la lutte contre le réchauffement climatique.

les différentes sources et émetteurs de méthane



zoom sur la riziculture

• **Pourquoi les rizières émettent du méthane ?**
La culture en rizière est dite *anaérobie* car le sol est coupé de l'air par son irrigation continue. Dans ce genre de sol, les bactéries méthanogènes se développent et rejettent du méthane en consommant les matières organiques présentes.

• **Quels pays cultivent le plus de riz ?**
Chine, Inde, Bangladesh, Indonésie et Vietnam.

• **Comment la riziculture est-elle amenée à évoluer ?**
Le fait que la culture du riz participe au réchauffement climatique est un fait assez méconnu, d'autant que le riz représente une énorme part de l'alimentation mondiale. De plus les rendements de culture de riz sont en baisse, d'où le besoin de plus de surface à cultiver donc plus de méthane, et le cycle continue...

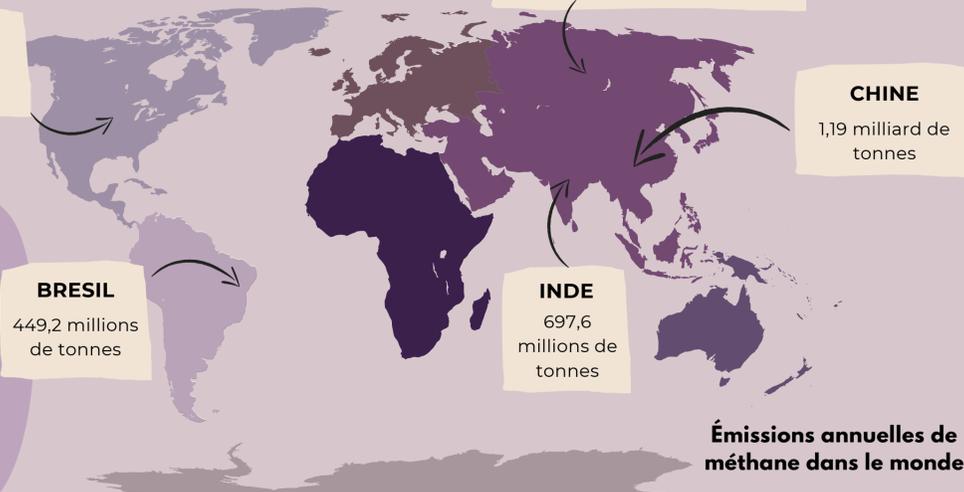
zoom sur l'élevage

• **Pourquoi les ruminants dégagent du méthane ?**
Leur rumen (un de leurs 4 estomacs) contient des bactéries qui dégradent la cellulose, une fibre très solide des végétaux. Cette fermentation naturelle produit du méthane qui est émis par éruption.

• **Quels pays élèvent le plus d'animaux bovins ?**
USA, Brésil, UE, Chine et Inde

• **Pourquoi n'y a-t-il pas de mesures prises ?**
Le lobbying autour de l'agriculture est très puissant et empêche que des actions soient menées. De plus l'aspect économique est bien entendu à prendre en compte. Mais la réduction de la production bovine ne peut s'accompagner que d'une réduction de notre propre consommation, ce qui supposerait un changement culturel mondial.

USA
748,2 millions de tonnes



Émissions annuelles de méthane dans le monde



Évolution des émissions mondiales de méthane (en milliards de tonnes éqCO₂)

les leviers d'actions pour réduire les émissions de méthane

Réduire les émissions...

Décomposition naturelle

Réduction dans l'**atmosphère**
CH₄ + ·OH = ·CH₃ + H₂O



Absorption dans les **sols** par des microorganismes méthanotrophes (dépend de la saison et du type de sol)

Changement de comportement des consommateurs

Diminution de la consommation de viande bovine par personne : consommer **moins** pour consommer **mieux**

Amélioration de la qualité des aliments dans les élevages

=> Réduction de 20 % (porcheries commerciales) à plus de 50 % (élevages bovins bouchers) des émissions de méthane dues à la fermentation entérique du bétail

Riziculture

L'**aération intermittente** des rizières peut réduire de presque 50 % les émissions de méthane lors de la croissance du riz



... ou contrôler le méthane produit ?

Méthanisation des déchets alimentaires

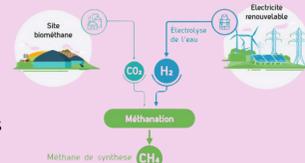


Le **biogaz** produit est injecté dans le réseau électricité/chauffage (en substitut au gaz fossile) ou converti en **biocarburant**
Le digestat est réutilisé en tant qu'**engrais** ou litière pour bétail

Méthanation : fabriquer du biométhane synthétique avec du dioxyde de carbone

CO + 3H₂ = CH₄ + H₂O pour la méthanation du monoxyde de carbone
CO₂ + 4H₂ = CH₄ + 2H₂O pour la méthanation du dioxyde de carbone

Inconvénients : besoin de conditions opératoires spécifiques (θ = 320-420°C, P = 5-15 bar) production de dihydrogène par électrolyse très énergivore



Les fuites de méthane : un enjeu majeur

- **fuites massives** de méthane sur des sites de forage pétrolier et gazier, car défaillances d'équipements : une plateforme pétrolière et gazière du golfe du Mexique a rejeté plus de **40.000 tonnes de méthane sur 17 jours** en décembre 2021, soit 3 % des émissions annuelles de pétrole et gaz mexicains.
- systèmes de détection intégrés manquants : c'est grâce à l'Agence spatiale européenne que la fuite ci-dessus avait été détectée.
- les émissions de méthane dues à la décomposition de déchets organiques dans les déchetteries sont en théorie suivies, ce qui permet a minima de les encadrer. Or de nombreuses fuites y sont régulièrement détectées, y compris en Europe (en 2021 par exemple, dans des sites d'enfouissement à proximité de Madrid).

d'autres problèmes...

Difficultés de traçabilité des émissions

Le méthane est un gaz incolore & inodore, et aux sources d'émissions diffuses s'ajoute un manque de matériel de **détection**...

=> En octobre 2021, l'ONU a lancé l'*Observatoire international des émissions de méthane* pour recueillir et fournir des données aux dirigeants politiques

Le méthane, précurseur d'ozone troposphérique

CH₄ ↓ O₃
Le méthane est responsable de 35 % de la formation d'**ozone troposphérique**. Ce dernier est un polluant majeur ; en plus d'être un gaz à effet de serre, la présence d'ozone en basse altitude menace la **santé** humaine: risques accrus d'asthme, de maladies pulmonaires et cardiovasculaires...

La fonte du pergélisol, une menace insoupçonnée ?

La fonte du pergélisol dans les régions glaciaires libère du méthane par décomposition anaérobie des matières organiques : on estime à **plus de 1000 milliards de tonnes** la masse de CO₂éq stockée dans le pergélisol, dont le méthane représenterait une grande partie du forçage radiatif.

Brûlera, brûlera pas

Les **feux de forêt** ne sont pas qu'un désastre écosytémique : en plus de libérer du méthane lors de la combustion de biomasse (les feux représentent 1 % des émissions totales de méthane), ils altèrent à ± grande échelle les écosystèmes forestiers, et donc le potentiel d'absorption des sols. L'augmentation de leur fréquence crée alors une **boucle de rétroaction positive**.

Sans une part de sobriété, nous ne pourrons jamais réduire suffisamment les émissions de méthane pour rentrer dans l'objectif Net Zéro et la limite de +2°C d'ici 2050

Bibliographie :

- De Perthuis Christian, Couturier Christian et Szopa Sophie, Le méthane dans les stratégies d'atténuation : un enjeu majeur. A la recherche des bonnes équivalences climatiques entre CO₂ et méthane. Décryptage. La Fabrique écologique. N° 48, juin 2024
- Kathleen A. Mar, Charlotte Unger, Ludmila Walderdorff, Tim Butler, Beyond CO₂ equivalence: The impacts of methane on climate, ecosystems, and health. Environmental Science & Policy, Volume 134, 2022, Pages 127-136. ISSN 1462-9011 - <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.03.027>
- 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. ISBN: 978-92-807-3854-4. & <https://www.cca coalition.org/fr/short-lived-climate-pollutants/methane#:~:text=Plus%20de%2090%20%25%20des%20emissions,et%20la%20production%20de%20riz>
- ONU, programme pour l'environnement : <https://www.unep.org/fr/actualites-et-recils/recils/les-emissions-de-methane-sont-lorigine-du-changement-climatique-voici>
- Emissions et fuites de méthane dans les décharges : <https://fr.euronews.com/green/2024/02/14/comment-les-fuites-de-methane-des-decharges-contribuent-au-rechauffement-climatique>
- Emissions et fuites de méthane dans l'industrie pétrolière et gazière : <https://www.unep.org/fr/actualites-et-recils/recils/les-fuites-silencieuses-de-methane-sont-lorigine-du-changement-climatique>

