

Le cycle du carbone chez la vache laitière

Explication du cycle du carbone sur un an

Le **dioxyde de carbone (CO₂)** et le **méthane (CH₄)** sont des gaz qui contiennent du **carbone (C)** et qui jouent un rôle important en tant que gaz à effet de serre dans l'agriculture. Le méthane, en particulier, constitue un défi dans l'élevage de ruminants tels que les vaches, les moutons et les chèvres. Il est produit par un processus biochimique complexe lors de la digestion. Mais d'où provient le carbone contenu dans le méthane rejeté par les animaux ?

Pour répondre à cette question, penchons-nous d'abord sur les plantes : contrairement aux animaux, les plantes peuvent absorber le CO₂ de l'air et l'utiliser pour leur croissance. Lors de la photosynthèse, elles absorbent de grandes quantités de carbone de l'atmosphère. En Suisse, les prairies et les pâturages fixent ainsi chaque année 4 tonnes de carbone par hectare, du moins temporairement, dans leurs cellules. D'autres cultures fourragères comme le maïs (8 tonnes par hectare et par an) ou la betterave (11 tonnes par hectare et par an) absorbent également du carbone^{1,2}.

Mais qu'advient-il de ce carbone lorsque les ruminants consomment les végétaux ? Pour mieux comprendre, prenons l'exemple d'une vache laitière.

Le cycle du carbone : l'exemple de la vache laitière

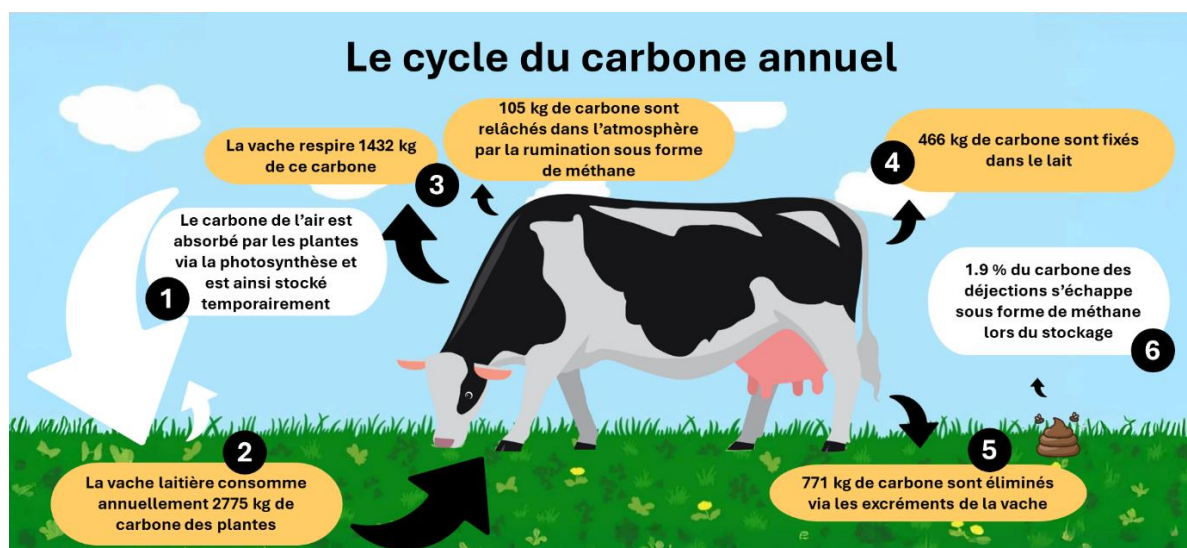


Figure 1 : cycle du carbone par an, exemple d'une vache laitière suisse (blanc = flux de carbone sans influence directe de la vache ; jaune = flux de carbone en relation avec la vache)

1. Croissance des végétaux

Dans le cadre de la photosynthèse, les végétaux absorbent le CO₂ de l'air. À l'aide de la lumière du soleil, de l'eau et du CO₂, ils fixent chimiquement l'énergie sous forme de glucose. Le carbone absorbé reste alors stocké dans la plante. Par la suite, ladite plante peut soit être mangée par une vache (ou, dans le cas de cultures autres que les herbages, par l'homme), soit se décomposer sous forme de matière végétale morte dans le sol. En se décomposant, le carbone est progressivement restitué à l'atmosphère.

¹ Agroscope (2025), Communication personnelle : tableau de données

² USP (2025), Calculs personnels

2. Consommation de nourriture

Une vache laitière suisse mange environ 6,2 tonnes de fourrage par an, ce qui correspond à environ 2,8 tonnes de carbone³. La vache utilise ces nutriments pour son métabolisme, sa gestation, ses mouvements et sa production de lait. Au lieu de produire du lait, le bétail d'engraissement utilise les nutriments pour prendre du poids et donc pour produire de la viande.

3. Respiration des vaches et méthane

Environ la moitié du carbone absorbé est expirée par la vache sous forme de CO₂. Une petite partie, seulement 3,8 %, est libérée sous forme de méthane (CH₄). Le méthane est un puissant gaz à effet de serre, et la quantité produite par vache et par an correspond à environ 3,9 tonnes d'équivalents CO₂³.

Le méthane est produit naturellement par des micro-organismes spécifiques lorsque la vache digère. Bon à savoir : les vaches ne libèrent pas tellement de méthane en pétant, mais l'expulsent surtout par la bouche !

Attention : le méthane a une courte durée de vie (environ 12 ans) dans l'atmosphère. Si les émissions restent constantes sur une longue période, l'impact sur le climat reste lui aussi presque stable, c'est-à-dire que la quantité de méthane qui se dégrade est presque égale à la quantité qui est émise^{4,5}.

4. Production laitière

Un sixième du carbone que les vaches absorbent chaque jour se retrouve dans le lait³. Le lait passe ensuite du pis de la vache à la citerne et de là, par le biais du commerce, à notre domicile. Le carbone contenu dans les produits laitiers est métabolisé par les humains pour la croissance ainsi que le renouvellement des cellules du corps avant d'être éliminé par la respiration et les excréments. C'est ainsi que cette substance finit par retourner dans l'atmosphère. L'humain joue donc lui aussi un rôle dans le cycle du carbone.

5. Élimination

Environ un quart du carbone est rejeté sous forme d'excréments. Ceux-ci sont soit directement déposés dans les pâturages, soit stockés à la ferme et épandus ultérieurement dans les champs comme engrais de ferme. Les excréments des vaches contiennent de précieux éléments fertilisants qui proviennent des plantes consommées et peuvent favoriser la croissance des végétaux. Ainsi, les nutriments sont également recyclés.

6. Stockage des engrais de ferme

Les autres émissions de méthane de nos vaches laitières proviennent du stockage des engrais de ferme. Les processus de décomposition microbienne libèrent 14,6 kg de carbone par animal et par an sous forme de méthane. Ce volume correspond à environ 545 kg d'équivalents CO₂ par animal et par an³.

³ FOEN (2024) Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2022: National Inventory Document and reporting tables. Submission of 2024 under the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://www.climatereporting.ch>

⁴ IEA. (2022). Methane and climate change. <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/methane-and-climate-change>

⁵ Neu, U. (2022). Effet climatique et émissions d'équivalents CO₂ des substances à courte durée de vie. Swiss Academies Communications, 17 (5).