

## **Impact de la production de viande bovine sur l'environnement et focus sur la viande in vitro : est-elle une réelle alternative ?**

**Auteur :** Hazée, Valentin

**Promoteur(s) :** Scippo, Marie-Louise

**Faculté :** Faculté de Médecine Vétérinaire

**Diplôme :** Master en médecine vétérinaire

**Année académique :** 2020-2021

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/12380>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# Impact de la production de viande bovine sur l'environnement : la viande in vitro est-elle une réelle alternative ?

## Introduction

### Rappel sur la physiologie des ruminants

Les ruminants (bovins, ovins, caprins, ...) sont des animaux présentant des adaptations morphologiques leur permettant la valorisation de la biomasse cellulosique. Cette capacité leur est permise notamment par la présence de 3 compartiments que l'on nomme « pré-estomacs » qui se trouvent avant la caillette, correspond à l'estomac digérant que l'on retrouve chez les espèces monogastriques. Ces trois pré-estomacs sont le rumen (le plus volumineux), le réseau et le feuillet.

Comme les vertébrés ne disposent pas d'enzymes qui leur permettent la digestion des glucides structuraux des parois des cellules végétales, le ruminant utilise alors des bactéries pour digérer ces cellules. Les autres composés comme les glucides, les protéines et les lipides sont quant à eux dégradés par les enzymes présents dans la caillette et l'intestin grêle.

L'ensemble réseau – rumen est assimilé par certains auteurs comme une seule unité fonctionnelle. Le rumen peut être comparé à grand compartiment, tapissé d'un épithélium kératinisé et de piliers musculaires et recouvert de papilles qui permettent d'augmenter la surface d'absorption. Une fois le matériel végétal maché et avalé pour le ruminant, il atterrit alors via l'œsophage dans le rumen au sein duquel se retrouve déjà de la salive, riche en ions bicarbonates et assurant un amortissement du pH ainsi que son maintien à une valeur constante. Le rumen, de part l'absence d'oxygène, constitue un environnement anaérobie favorable à la fermentation. Les piliers musculaires du rumen permettent le brassage des aliments préalablement machés et facilitent également le phénomène de rumination qui consiste en la régurgitation des plus grosses particules alimentaires pour en augmenter son broyage via une re-mastication. Au sein du rumen, une organisation en couches se met en place et on retrouve au fond de l'organe les liquides ainsi que les particules les plus finement broyées alors qu'en surface vont plutôt se trouver les morceaux les plus grossiers. Enfin, les gaz vont se retrouver dans la position la plus haute.

Ce qui permet de différencier un herbivore ruminant d'un non-ruminant est sa capacité à valoriser les constituants structuraux des cellules végétales qui sont des polysaccharides à chaîne longue, comme la cellulose, l'hémicellulose et la pectine. Pour permettre leur dégradation au sein du rumen, l'action des micro-organismes ruminiaux symbiotiques est nécessaire.

L'animal rentre en compétition avec ces micro-organismes lorsqu'il s'agit de capter l'énergie facilement accessible provenant des composants non structuraux des cellules végétales. Cette énergie va alors soit être utilisée par les bactéries ruminales soit être absorbé plus loin dans le tube digestif.

Grace aux bactéries du rumen, la fermentation des glucides structuraux va avoir lieu et va aboutir à la formation d'acides gras volatils, de méthane, CO<sub>2</sub> et ammoniac qui vont ensuite être absorbés pour être directement utilisé comme source d'énergie pour l'animal ou bien éliminé comme déchet (méthane).

Les glucides représentent la source première d'énergie pour les ruminants. Ces composés jouent différents rôles, ils servent d'énergie aux bactéries du rumen, ils fournissent de l'énergie à l'animal et enfin permettent la formation d'un milieu propice au développement des bactéries participant à la fermentation. Les glucides non-structuraux, comme l'amidon par exemple, peuvent subir deux sorts, soit ils sont utilisés directement par les bactéries du rumen ou bien ils subissent une dégradation enzymatique et sont ensuite absorbé par le tube digestif. Pour ce qui est des glucides structuraux, comme la cellulose, ils vont permettre la formation d'énergie sous la forme d'ATP.

#### Production et consommation de viande bovine :

Depuis le commencement de l'humanité, l'homme consomme de bœuf et grace à la domestication de cette espèce, la production de viande bovine s'est étendue dans le monde entier. En 2018, l'Union européenne se classait comme le troisième producteur de viande bovine au niveau mondial avec ses 8 millions de tonnes de carcasses, ce qui représentent 13% de la production mondiale (Hocquette, et al. 2018).

En 2018, on retrouvait en Europe plus de 89 millions de bovins, toutes spéculations confondues (lait et viande). La distribution au sein des pays européen n'est pas homogène et la France se distinguait en abritant près d'un tiers (34,4%) des bovins viandeux européen, suivi par l'Espagne (15,2%), le Royaume-Uni (12,8%) et l'Irlande (8,7%) ([http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat\\_production\\_statistics#Beef\\_and\\_veal\\_.28bovine\\_meat.29](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics#Beef_and_veal_.28bovine_meat.29)).

En ce qui concerne la consommation au niveau européen, on a pu remarquer une évolution au cours des dernières décénies. En effet, on est passé d'une quantité de 25 kg par personne et par an au cours des années 1985 à poids de 16 kg d'équivalent carcasse en 2018. Cette modification dans les habitudes alimentaires peut s'expliquer par le manque de temps pour cuisiner de la part du consommateur qui se tourne alors vers des produits nécessitant moins de préparation, ce qui n'est pas le cas de la viande en général. L'individu européen se caractérise donc par une consommation de viande de bœuf nettement plus faible que ses voisins outre Atlantique (37 kg aux Etats-Unis et 59 kg en Argentine) (Hocquette, et al. 2018).

On a pu remarquer une augmentation au niveau mondiale de la demande en viande ainsi qu'en produits d'origines animales en reponse a l'augmentation de la population, a des meilleurs revenus ainsi qu'a d'autres facteurs socioculturels (Steinfeld, et al. 2006). Il est clair que cette croissance n'est pas sans consequence, en effet la production de viande est une des

principales raisons du réchauffement climatique et de la dégradation de l'environnement via notamment une pollution de l'eau douce et une libération de gaz à effet de serre (Steinfeld, et al. 2006). Trouver des solutions afin de réduire la consommation de produits d'origine animale représente maintenant un sujet de sécurité alimentaire et donc une problématique de santé publique (Willett, et al. 2019). Selon des professionnels du comportement, pour changer une habitude alimentaire d'un individu, il est nécessaire que cela repose sur une attitude positive et qu'elle soit soutenue par des motivations. Il est donc intéressant de savoir si l'impact environnemental constitue une raison suffisamment motivante que pour changer les habitudes alimentaires. (Glanz, Rimer and Viswanath 2008). Dans leur revue systématique, Sanchez-Sabate and Sabaté (2019) ont tenté de répondre à trois questions concernant le consommateur et l'écologie qui sont : (i) Les gens sont-ils conscients des effets que la production et la consommation de viande induisent sur l'environnement ? (ii) Sont-ils prêts à arrêter ou à réduire leur consommation de viande dans un souci de pré-occupation environnementale ? (iii) L'écologie a-t-elle été une motivation pour les personnes qui ont déjà changé réduit leur consommation de viande ? Ils se sont alors rendu compte que les raisons environnementales ne sont pas une raison pour la population des pays occidentaux, qui conduit à un arrêt de la consommation de viande. Ils ont également mis en évidence, chez les personnes végétariennes, que l'écologie ne constitue pas la motivation première qui les a poussés à se tourner vers un tel régime alimentaire, contrairement au bien être et à la santé des animaux. Cependant, cette revue a permis d'apprendre que l'impact environnemental constitue néanmoins une raison qui pousse une petite minorité de consommateurs (principalement des femmes) occidentaux de viande à réduire leur ingestion en instaurant certaines mesures, telles que par exemple, un jour sans viande sur la semaine. Nous pouvons donc remarquer que l'impact environnemental de la production de viande ne représente pas encore une motivation majeure pour réduire la consommation de viande au niveau européen.

Par contre, selon Hocquette, et al. (2018), la densité élevée d'animaux dans les exploitations et les problèmes environnementaux qui en résultent préoccupent particulièrement les populations du Bénélux de même que les habitants français occupant la région au nord et sud des Alpes ainsi que la région Nord-Ouest de l'hexagone.

## Principaux gaz à effet de serre provenant de l'élevage

Selon un rapport de la FAO datant de 2013, les émissions de

[Dioxyde de carbone : sources : production aliments pour animaux, élevage et transformation et transport](#)

[Methane : quantité – façon dont il est produit dans le rumen – impact sur l'atmosphère – méthode pour mesurer sa production + méthanogène via article français](#)

La méthanogenèse est permise grâce à des micro-organismes anaérobies strictes, les Archaea, que l'on retrouve dans le rumen. Les substrats qu'ils emploient sont essentiellement de

l'acétate, du méthanol, de l'hydrogène et du CO<sub>2</sub>, le formiate et les méthylamines (Demeyer and Fievez 2000).

Au niveau du rumen, les populations microbiennes permettent la transformation des parois végétales en substrats utilisables par l'animal. La lignocellulose, composé non accessible par les enzymes endogènes des mammifères, est hydrolysé et fermenté par les micro-organismes présents au sein du rumen. Les produits qui en ressortent constituent la source principale d'énergie pour l'animal. Parmi eux, on retrouve des acides gras volatils (acide acétique, propionique et butyrique) dont l'absorption a lieu au niveau de la paroi ruminale. Ces composés vont permettre l'apport d'environ 70% de l'énergie nécessaire aux ruminants. L'autre produit résultant de l'hydrolyse et de la fermentation sont les protéines microbiennes, formées à partir de l'énergie libérées lors du processus de fermentation. Elles vont ensuite se diriger vers l'intestin grêle et deviennent alors source principale de protéines pour l'animal (Demeyer and Fievez 2000).

Les micro-organismes constitutifs du rumen, à savoir des bactéries, les protozoaires, champignons et bactériophages fonctionnent en synergie sur le substrat alimentaire. On parle alors de complexe intégré. On peut illustrer cette interaction avec le principe du transfert d'hydrogène inter-espèce. Lorsque le glucose, provenant de l'hydrolyse de la cellulose et de l'hémicellulose, est fermenté, c'est-à-dire qu'il subit une oxydation en milieu anaérobie, il nécessite la régénération des co-facteurs sous forme oxydée via un transport d'électrons à un autre accepteur que l'oxygène. A cause de certaines restrictions thermodynamiques, l'augmentation de concentration en hydrogène n'autorise pas la formation de co-facteurs oxydés. Rentre alors en jeu les bactéries mathanogènes qui vont s'occuper d'éliminer l'hydrogène gazeux selon la réaction suivante :  $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$ . La diminution de la concentration en hydrogène qui en résulte va permettre aux co-facteurs de subir une réoxydation et ainsi le substrat va pouvoir continuer son oxydation et donc sa dégradation (Demeyer and Fievez 2000).

Protoxyde d'azote

Impact de l'élevage sur l'eau

Role des prairies permanentes

Dans de nombreuses études, les émissions

Améliorations possibles : méthane (diminuer le H<sub>2</sub> qui intervient dans la méthanogenèse via une action sur le biome du rumen)

Lors du processus de production de viande bovine, le méthane semble être le gaz qui induit le fort impact environnemental de part la quantité produite et l'effet de serre dont il est responsable. Des pistes d'améliorations en vue d'une diminution de ses émissions sont

abordés dans la littérature scientifique et représente des alternatives permettant de redorer l'image de l'élevage d'un point de vue environnemental.

Pour tenter de réduire les émissions de méthane, on peut jouer sur différents facteurs à savoir la ration donnée à l'animal, la gestion de l'élevage et la gestion du bétail.

Le fumier provenant de l'élevage contribue également aux émissions de méthane anthropogéniques. Une bonne gestion de ces effluants pourrait donc diminuer l'impact environnemental de l'élevage. L'utilisation de système de captage du méthane, appelé digesteur de biogaz représente un moyen permettant une valorisation de ce déchet en source d'énergie.

Selon Tauseef, et al. 2013, il existe plusieurs types de digesteurs. On retrouve les digesteurs à faible débit qui peuvent être utilisés facilement en milieu rural, dans les petites exploitations dans les pays en développement et qui ne nécessitent pas de connaissance technique spécifique. Ces machines sont des producteurs nets d'énergie, contrairement aux réacteurs avec cuve à agitation continue (digesteurs à débit élevé) qui sont quant à eux consommateurs d'énergie et sont donc plutôt utilisés dans les pays développés qui cherchent à stabiliser de grandes quantités de fumier et pour qui le gain énergétique ne constitue pas une priorité.

## Viande de culture/in vitro : une alternative ? les différents modes de production – impact écologique ?

En réponse à la population grandissante et suite à l'impact environnemental de la production de viande bovine notamment, des alternatives ont vu le jour depuis quelques années maintenant et une principalement, la viande in vitro. Différentes techniques existent pour produire cette viande mais ces méthodes ne permettent pas encore une production à grande échelle et sont encore en cours de développement.

## Conclusion

## Résumé :

L'agriculture et plus particulièrement l'élevage de bovins est fortement critiqué depuis de nombreuses années en raison de son impact sur l'environnement. En effet, l'élevage est source d'émission de gaz à effet de serre. Parmi ceux-ci, on retrouve le méthane, provenant des fermentations au sein du rumen de l'animal, le dioxyde de carbone résultant à la fois de la production d'aliment pour le bétail, des animaux eux-même ainsi que de la transformation et du transport des produits animaux et enfin le protoxyde d'azote provenant de l'épandage des déjections et de l'utilisation des engrais azotés. Cependant, en contre partie l'élevage contribue quand même à la réduction de sa note globale environnementale via les prairies permanentes qui constituent des puits de carbone. Enfin, des pistes d'améliorations visant à la réduction de l'impact environnemental de l'élevage voient le jour avec une modification du microbisme ruménale qui permettrait de diminuer la production de méthane au sein du rumen. Et enfin, une ultime solution visant à produire de la viande sans avoir recours aux animaux se développe, il s'agit de la production de viande in vitro ou viande de culture. Mais est-elle réellement meilleure pour notre planète ?