

Auteur principal : Chaire BEA

Contributeurs : Amandine Rave, Michael Corson

Infographies : Noÿa Broise

DOI : [10.5281/zenodo.12793439](https://doi.org/10.5281/zenodo.12793439)



<https://chaire-bea.vetagro-sup.fr>








**Il faut 15 000 litres d'eau pour produire 1 kg de viande de bœuf, VRAI ou FAUX ?**

## VRAI... ET FAUX !

Tout dépend des conditions environnementales dans lesquelles on se trouve, de l'alimentation des animaux et surtout, de l'eau dont on tient compte et de la méthode de calcul ! Ce n'est donc pas si simple... Selon les méthodes de calcul, les chiffres avancés peuvent ainsi varier d'environ 20 litres à 15 000 litres d'eau pour produire 1 kg de viande de bœuf.

## À RETENIR

-  Compte tenu de la pénurie d'eau douce à l'échelle mondiale et du fait que l'agriculture en est le plus consommateur, il est important de réduire la consommation d'eau en lien avec notre assiette.
-  Les estimations d'eau utilisée pour 1kg de viande de bœuf varient énormément selon la méthode de calcul utilisée.
-  La méthode dite "empreinte eau virtuelle" estime 15 000L d'eau utilisée par kg de viande de bœuf mais ne tient pas suffisamment compte du cycle naturel de l'eau.
-  La méthode dite "empreinte eau consommative" estime quant à elle entre 302 et 1337L d'eau. Cette méthode semble plus pertinente dans le cas de la France où la majorité des bovins pâturent.
-  Pour réduire notre consommation d'eau, on peut : augmenter la proportion d'aliments végétaux (moins consommateurs d'eau) dans la consommation humaine, choisir les viandes avec une empreinte eau moindre, diminuer la consommation d'eau des animaux et celle liée à leur alimentation.

L'agriculture est le plus gros utilisateur d'eau douce au niveau mondial. Dans un contexte de pénurie croissante de cette ressource naturelle, comprendre la répartition de l'utilisation de l'eau douce pour les activités d'élevage ainsi que les méthodes de calcul associées et les leviers d'action apparaît comme important.



## Le saviez-vous ?

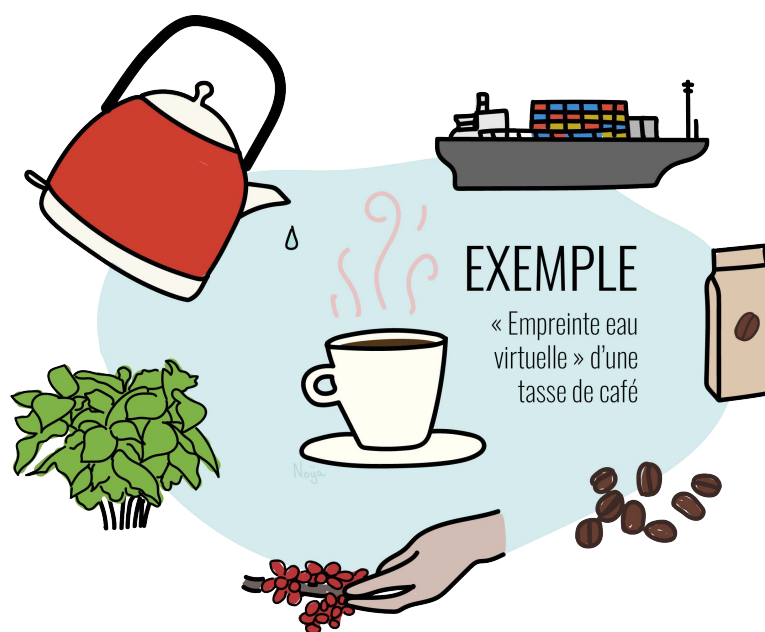
Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'agriculture est le plus gros utilisateur d'eau au monde, avec plus de 70% des prélèvements au niveau mondial, qui ne cessent d'augmenter. Ces prélèvements correspondent à l'eau prélevée pour l'irrigation, l'élevage et l'aquaculture<sup>[1]</sup>. A noter également que la 6ème limite planétaire relative au cycle de l'eau douce a été franchie en 2023, mettant en péril la stabilité du système Terre.

Le cycle de l'eau est complexe. On parle habituellement « d'empreinte eau » pour estimer la quantité d'eau douce nécessaire à la production de l'alimentation humaine. Mais ce terme générique recouvre des méthodes de calcul très différentes. Revenons ensemble sur les deux méthodes de calcul les plus couramment citées : « l'empreinte eau virtuelle » et « l'empreinte eau consommative ».

## « L’empreinte eau virtuelle » (water footprint assessment)

Lorsque l’on avance le chiffre de 15 000 litres d’eau nécessaires pour produire 1 kg de viande de bœuf, cela provient généralement de la méthode de calcul dite « empreinte eau virtuelle » (water footprint assessment).

Cette méthode, mise au point en 2002 par Arjen Hoekstra et promue par le Water Footprint Network, a été précurseur dans le développement méthodologique du calcul de l’empreinte eau, notamment dans le secteur industriel. Elle consiste à effectuer un inventaire théorique de la quantité d’eau nécessaire pour produire un produit dans toutes les phases de sa fabrication, en prenant en compte également la dégradation de la qualité de l’eau liée à la production. Une partie de l’eau nécessaire à la fabrication des produits est souvent « invisible » aux yeux des consommateurs. Par exemple, lorsque l’on calcule « l’empreinte eau virtuelle » d’une tasse de café, on prend en compte l’eau nécessaire pour faire pousser le plan de café, récolter les baies, les transformer, les emballer, les transporter... et pour préparer sa tasse de café !



Concrètement, la méthode « empreinte eau virtuelle » pour la production d'1 kg de viande de bœuf distingue et additionne :

- L'eau bleue : il s'agit de l'eau douce de surface et souterraine captée via le réseau d'eau potable, les cours et retenues d'eau et utilisée pour l'élevage (abreuvement, irrigation des cultures, nettoyage des bâtiments) ainsi que l'abattage des bovins. L'eau bleue représente en moyenne environ 3 à 4 % dans la production d'1 kg de viande de bœuf.

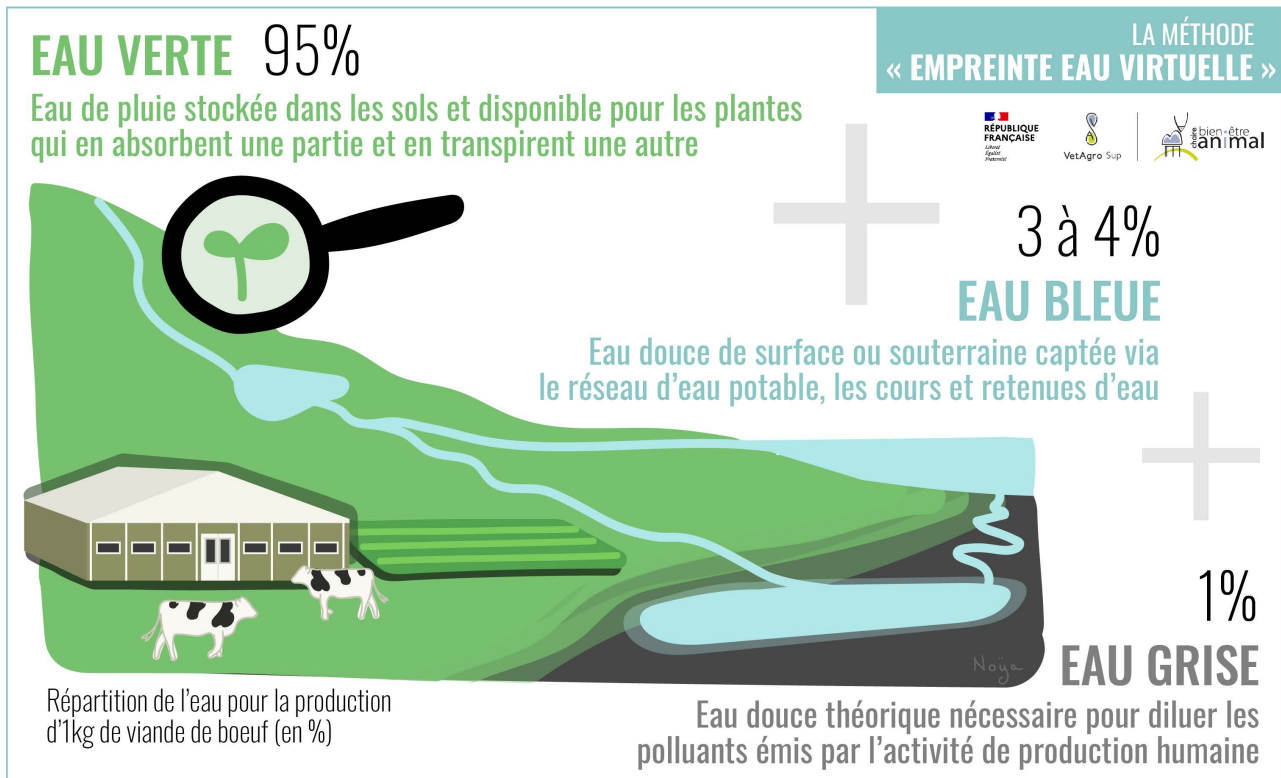


## Le saviez-vous ?

Comme chez les humains, les besoins en abreuvement d'une vache sont dépendants de plusieurs facteurs : de la température ambiante, de l'humidité de l'air, des caractéristiques physiologiques de l'animal (âge, poids, etc.), de son niveau de production (vache tarie, vache laitière ou allaitante, etc.), de la composition de son alimentation, etc. Ainsi l'eau bue par une vache peut varier entre 10 et 21L d'eau/jour pour un jeune veau sevré et 65 et 130L d'eau/jour pour une vache laitière<sup>[2]</sup>.

Outre la nécessité d'un approvisionnement suffisant en eau, la qualité de l'eau est également un critère essentiel pour garantir la santé et le bien-être des animaux.

- L'eau verte : il s'agit de l'eau de pluie stockée dans les sols et disponible pour les plantes, qui en utilisent une partie pour leur croissance et en transpirent une autre. Une autre fraction de cette eau est évaporée par le sol. Selon cette méthode de calcul, toute l'eau issue des précipitations et tombant sur les prairies, les cultures et les fourrages mangés par les animaux est comptabilisée, ce qui est un point de débat important au sein de la communauté scientifique, car une partie de l'eau de pluie qui tombe sur les plantes finit par rejoindre les nappes phréatiques ou les cours d'eau et n'est donc pas utilisée directement pour la production de viande. L'eau verte représente en moyenne environ 95 % dans la production d'1 kg de viande de bœuf.
- L'eau grise : il s'agit de l'eau douce théorique nécessaire pour diluer les polluants émis par l'activité de production humaine, pour la rendre à nouveau disponible. Par exemple, l'excès d'azote des effluents ou celui lié à la fertilisation, à la production de fourrage est un polluant de l'eau associé à l'élevage bovins. A noter qu'il existe des incertitudes et débats relatifs au calcul de la quantité d'eau grise au sein de la communauté scientifique et que celle-ci varie fortement selon la nature du polluant et selon le seuil de concentration de pollution maximale retenu<sup>[3]</sup>. L'eau grise représente en moyenne 1% dans la production d'1kg de viande de bœuf.

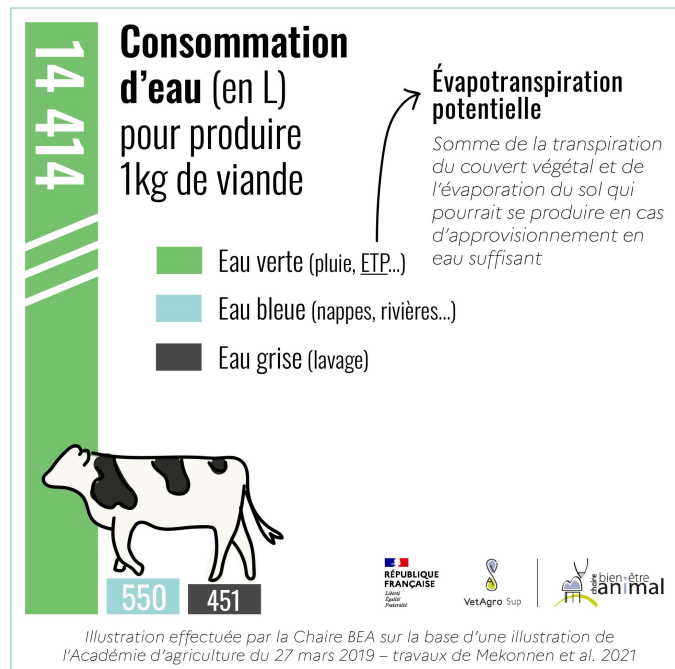


A noter que cette méthode « empreinte eau virtuelle » prend en compte toute l'eau théorique qui rentre en jeu au cours de la chaîne de production et ne déduit donc pas la quantité (importante) d'eau verte qui retourne dans le cycle de l'eau et n'est pas consommée en tant que telle par les animaux.

**A savoir**

Cette « empreinte eau » est dite « virtuelle » car elle n'est pas mesurée directement mais estimée à partir des données scientifiques connues ainsi que des prédictions des modèles des besoins en eau des plantes.

C'est ainsi que, selon cette méthode et à l'échelle mondiale, il a été communément admis que la production d'1 kg de viande de bœuf nécessitait en moyenne 15 000 litres d'eau, 95 % de cette eau correspondant à de l'eau verte<sup>[4]</sup>.



Ce chiffre n'est toutefois pas nécessairement représentatif de tous les élevages en France ou dans le monde et doit donc être utilisé avec précaution et contextualisé en fonction de la situation géographique et des pratiques d'élevage. En effet, selon cette méthode, un élevage très extensif avec d'importantes surfaces de pâturage occupées par peu de bovins affichera une « empreinte eau virtuelle » supérieure en raison d'une quantité d'eau verte plus importante.

## « L'empreinte eau consommative »

Une autre méthode de calcul a été mise au point en 2014 afin d'évaluer l'impact environnemental d'un produit (ici 1 kg de viande de bœuf) sur l'épuisement de la ressource en eau locale : « l'empreinte eau consommative », qui suit la norme ISO 14046. La mise au point de cette norme a nécessité cinq années de travail et l'apport de 300 contributeurs internationaux. Cette méthode se concentre davantage sur l'eau bleue consommée et l'impact de son prélèvement au niveau local.

### A savoir

Les deux méthodes de calcul, « empreinte eau virtuelle » et « empreinte eau consommative » ne doivent pas être opposées : elles n'estiment pas la même chose et n'ont pas le même objectif. La première s'intéresse à la gestion de l'eau en tant que ressource d'un point de vue global ; la seconde s'intéresse à l'impact environnemental spécifique d'un produit.

La méthode « empreinte eau consommative » pour la production d'1kg de viande de bœuf distingue et additionne :

- La quantité d'eau prélevée à un milieu naturel par les animaux de manière directe : c'est-à-dire l'eau nécessaire à l'abreuvement, l'irrigation des cultures, au nettoyage des bâtiments et des équipements... à laquelle on déduit l'eau retournée au milieu via les effluents. Par exemple, on considère généralement pour les ruminants qu'environ 50 % de l'eau de boisson est restituée au milieu sous forme d'urine<sup>[5]</sup>.
- La quantité d'eau prélevée par les animaux de manière indirecte : c'est-à-dire l'eau nécessaire à la croissance des plantes consommées par les animaux, à la production des aliments, des fertilisants, de l'électricité... On considère que le milieu naturel reçoit de l'eau, dont une partie alimente la végétation naturelle, indépendamment de la présence d'animaux sur les prairies. La part d'eau prise en compte dans la production d'1kg de viande de bœuf ne concerne donc que l'eau évapotranspirée et contenue dans les plantes consommées par les animaux, et non toute l'eau tombée sur les parcelles et retournant dans les nappes phréatiques, les cours d'eau, le sol. La quantité d'eau prise en compte dans cette méthode est donc nécessairement réduite par rapport à celle prise en compte dans la méthode « empreinte eau virtuelle ».
- L'impact local potentiel du prélèvement de cette eau : produire 1 kg de viande de bœuf n'aura pas la même « empreinte eau consommative » selon les conditions géographiques et environnementales dans lesquelles la vache est élevée. Par exemple, si une vache est élevée dans un milieu naturel tempéré et où les prélèvements en eau par l'humain sont faibles comme dans les prairies de montagne, l'impact local potentiel du prélèvement en eau sera plus faible que si elle est élevée dans un milieu naturel plus sec et concentrant de forts besoins humains en eau (zones densément peuplées, bassins industriels, etc.). L'impact local potentiel est calculé via un facteur de pondération (voir encadré ci-dessous) visant à tenir compte de la rareté de la ressource « eau » sur le milieu environnant.



## Pour aller plus loin

Le facteur de pondération qui permet de mesurer l'impact local potentiel est aussi appelé « facteur de stress hydrique régionalisé » ou « Water Stress Index ». En France, selon les régions et selon les méthodologies, le « Water Stress Index » varie entre 0,073 et 0,320 (Pfister et Bayer, 2014)<sup>[6]</sup> ou entre 1,05 et 14,34 (Boulay et al, 2018)<sup>[7]</sup>. A noter que l'Union européenne et les Nations unies recommandent l'usage du Water Stress Index de Boulay et al., ce dernier ayant supplanté celui de Pfister et Bayer. En 2014, l'Institut de l'Élevage (Idele) a mené une étude<sup>[8]</sup> qui estimait « l'empreinte de l'eau consommative » de la viande de bœuf, en utilisant le « Water Stress Index » de Pfister et Bayer (2014). Selon cette étude, « l'empreinte eau consommative » d'1 kg de viande de bœuf produite en France variait entre 20 et 50 litres. En revanche, si on applique le « Water Stress Index » de Boulay et al. (2018), « l'empreinte eau consommative » d'1 kg de viande de bœuf produite en France varie plutôt entre 302 et 1337 litres<sup>[9]</sup>.

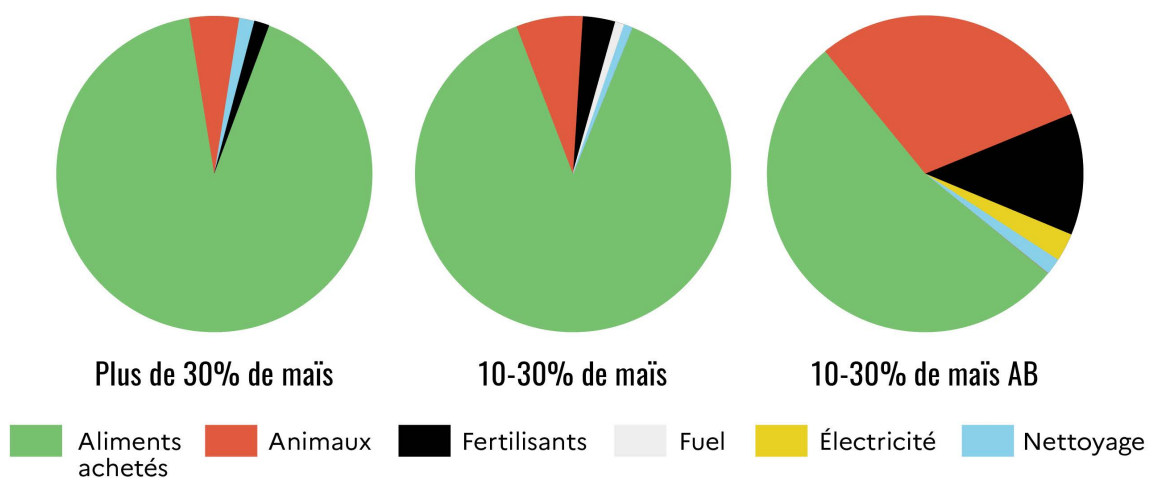
Selon la méthode « empreinte eau consommative », 302 à 1337 litres sont nécessaires pour produire 1 kg de viande de bœuf en France. Ces chiffres apparaissent comme très inférieurs à ceux estimés par la méthode « empreinte eau virtuelle » parce que l'« empreinte eau consommative » se concentre principalement sur l'eau bleue, prend en compte l'eau restituée au milieu naturel via les effluents. En ce sens, elle apparaît plus indiquée si l'on veut tenir compte du cycle naturel de l'eau et des conditions d'élevage des bovins en France, qui pâturent très majoritairement. Toutefois, elle ne comptabilise pas l'eau grise, qui est certes négligeable d'un point de vue quantitatif mais qui permet de tenir compte de la pollution associée à la production d'1 kg de viande de bœuf. A noter que selon l'étude menée par l'Idele<sup>[10]</sup>, ce qui pèse le plus dans « l'empreinte eau consommative » des élevages bovins en France, c'est avant tout l'eau nécessaire à la production d'aliments achetés (entre 31 % et 87 %), loin devant la consommation d'eau par les animaux eux-mêmes. L'électricité, le fuel et les fertilisants représentent une part faible.

## Pour aller plus loin

L'eau nécessaire à la production des aliments des animaux peut varier en fonction de la localisation géographique, des systèmes et méthodes d'élevage (pâturage des animaux, quantité et nature de l'alimentation achetée, etc.) mais aussi de « l'empreinte eau » des productions végétales utilisées pour l'alimentation des animaux, qui est parfois difficile à estimer.

Lorsque l'alimentation provient en grande partie de tourteaux de soja nécessitant une irrigation importante, comme par exemple aux Etats-Unis, la part d'eau relative aux intrants alimentaires achetés s'avère importante dans l'empreinte et augmente de fait l'empreinte eau de la production d'1kg de viande de bœuf. Cette part est nettement diminuée dans un système où l'apport azoté de l'alimentation des bovins ne provient pas d'un soja consommateur d'eau mais de légumineuses, comme la féverole par exemple, qui ne nécessite pas d'irrigation.

## RÉPARTITION APPROXIMATIVE DE L'EMPREINTE EAU CONSOMMATIVE SELON LE SYSTÈME D'ÉLEVAGE



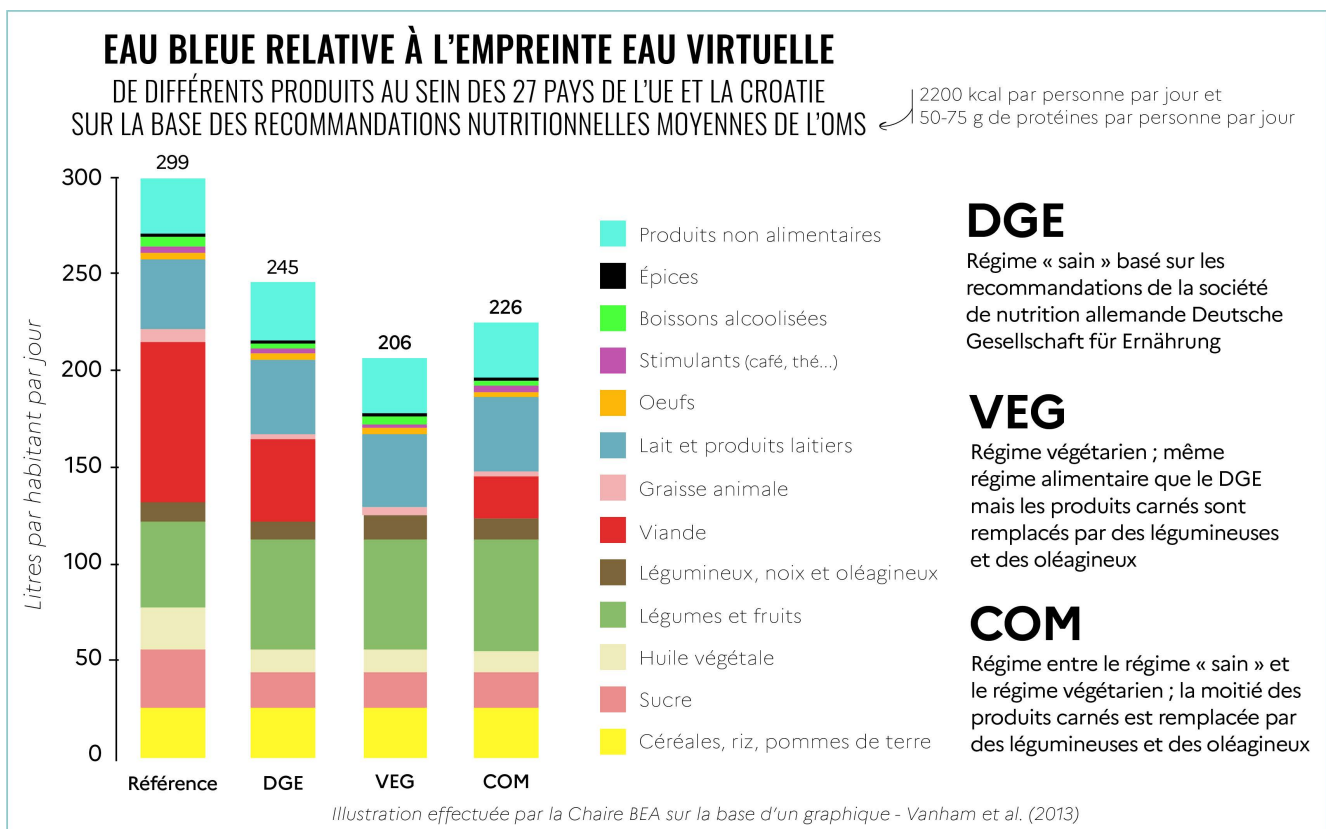
*Illustration effectuée par la Chaire BEA sur la base d'un graphique de Idele, Gac A., Bechu T., L'empreinte eau consommative du lait et de la viande bovine et ovine : premiers repères sur des systèmes français, 2014*

On voit par exemple sur cette figure basée sur l'étude de l'Idèle que les aliments achetés représentent 55 % à 95 % de l'empreinte eau des bovins étudiés qui sont nourris en partie au maïs, une céréale particulièrement gourmande en eau durant la période estivale. On constate que plus le pourcentage de maïs est grand dans l'alimentation des bovins, plus l'empreinte eau liée à l'alimentation est importante. On s'aperçoit également que le pourcentage de l'empreinte eau relative aux aliments achetés est nettement diminué dans le système 10-30% maïs Agriculture Biologique. Ces données sont fortement influencées par la nature des aliments achetés et par les systèmes d'irrigation liés.

Toutefois, « l'empreinte eau consommative » varie davantage en fonction du contexte local (lieu où se situe l'élevage considéré) que du système et de la méthode d'élevage (alimentation herbagère, tourteaux de soja, etc.). C'est ce qu'a montré l'étude de l'Idèle en comparant des systèmes d'élevage différents dans un même contexte donné d'une part et des systèmes d'élevage identiques dans des contextes d'élevage très différents comme la France et la Nouvelle-Zélande d'autre part.

# Réduire l'utilisation d'eau dans l'assiette

La disponibilité en eau douce est soumise à une pénurie croissante en lien avec le changement climatique. Dans la mesure où 70% de l'eau douce mondiale est utilisée pour l'agriculture, limiter la consommation d'eau utilisée pour l'élevage apparaît comme un levier. A ce titre, augmenter la proportion d'aliments végétaux dans la consommation humaine permet de réduire l'utilisation d'eau car leur production nécessite généralement moins d'eau par kg que les aliments carnés<sup>[11][12]</sup>. Sur la base d'un apport protéique similaire, les régimes alimentaires végétariens ont ainsi une empreinte eau moindre<sup>[13]</sup>.



On sait également que l'empreinte eau est généralement plus importante pour la production de viande de bœuf que pour celle du porc, qui est elle-même plus importante que celle de la volaille<sup>[14]</sup>. Un régime alimentaire carné peut donc réduire son empreinte eau en choisissant également le type de viande consommée (tout en prenant en compte les normes de bien-être animal appliquées au sein de l'élevage en question).

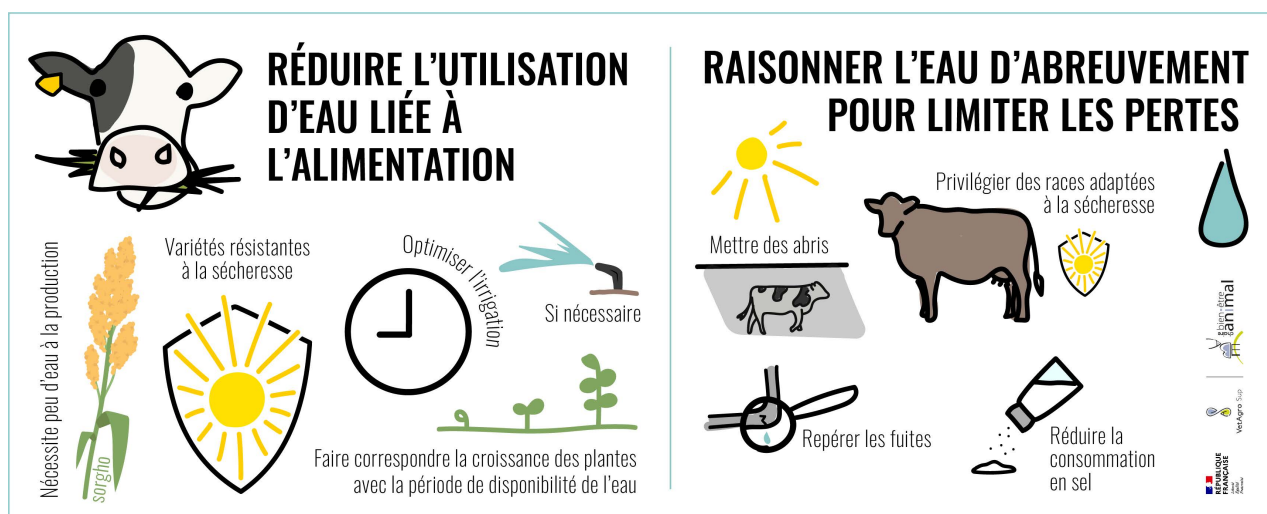
Ceci étant dit, n'existe-t-il pas également des moyens pour réduire la consommation d'eau utilisée pour la production de viande de bœuf ?

Au regard du poids des différents postes dans l'empreinte eau d'1 kg de viande de bœuf, les pistes d'action principales pour réduire la consommation sont la réduction de l'eau liée à l'alimentation des bovins et la réduction de la consommation directe et indirecte d'eau par les animaux<sup>[15]</sup>.

Concrètement, on peut citer les mesures suivantes :

- Réduire l'utilisation d'eau liée à l'alimentation des bovins : privilégier des aliments qui nécessitent peu d'eau à la production (par exemple la féverole ou le sorgho), utiliser des variétés plus résistantes à la sécheresse, améliorer les pratiques agricoles pour faire correspondre la période de croissance des plantes avec la période de disponibilité de l'eau, optimiser l'irrigation lorsque cette dernière est nécessaire (plage horaire, durée, méthode utilisée).
- Raisonner l'eau d'abreuvement des bovins pour limiter les pertes : par exemple, mettre à disposition des bovins des abris (bâtiments, arbres, haies, etc.) de manière à réduire leur exposition à la chaleur et limiter la perte d'eau par la transpiration des animaux, privilégier des races adaptées à la sécheresse, réduire la consommation d'aliments riches en sel, installer des compteurs d'eau pour repérer les fuites et évaluer les marges de progrès.

D'autres leviers d'action peuvent être cités, bien que représentant une part de consommation d'eau bien plus négligeable, comme par exemple : privilégier des méthodes de nettoyage des équipements économes en eau (racler les bouses au sol en bâtiment avant lavage, utiliser des équipements de lavage avec un débit en eau réduit, recycler les eaux de nettoyage...) ou encore, récupérer les eaux de pluie via les toitures notamment pour le nettoyage des bâtiments.



## Conclusion

Les deux principales méthodes de calcul « empreinte eau virtuelle » et « empreinte eau consommative » montrent d'importantes variations dans les estimations d'eau utilisée pour la production d'1 kg de viande de bœuf, allant de 20 litres à 15 000 litres. La méthode « empreinte eau virtuelle » est intéressante car elle fait le recensement de toute l'eau théorique entrant en jeu dans la production d'1kg de viande de bœuf, mais n'est pas nécessairement pertinente pour des contextes d'élevage où les animaux ont accès aux pâtures, car elle ne tient pas compte du cycle de l'eau naturel. A ce titre, cette méthode est plus adaptée à des produits fabriqués de manière « hors sol ». En revanche, la méthode « empreinte eau consommative » semble plus pertinente pour des élevages où les animaux pâturent en partie ou en intégralité, comme c'est majoritairement le cas en France pour les bovins. Selon cette méthode, « l'empreinte eau consommative » d'1kg de viande de bœuf produite en France varie plutôt entre 302 et 1337 litres.

Quoi qu'il en soit, dans un contexte où les ressources en eau douce font l'objet d'une pénurie croissante et où l'agriculture est le plus gros utilisateur d'eau au monde, estimer (et réduire) l'eau nécessaire à celle-ci apparaît comme important. Augmenter la proportion d'aliments végétaux dans la consommation humaine est un levier. Pour les produits carnés, le choix de viandes moins consommatrices en eau est un autre levier. En outre, diminuer la consommation d'eau des animaux et surtout celle liée à leur alimentation sont d'autres moyens pour tendre vers des systèmes d'élevage plus économes en eau.

# Pour résumer



Compte tenu de la pénurie en eau douce à l'échelle mondiale et du fait que l'agriculture en est le plus gros consommateur, il est important de réduire la consommation d'eau en lien avec notre assiette.

Les estimations d'eau varient énormément selon la méthode de calcul utilisée :

MÉTHODE « EMPREINTE EAU VIRTUELLE »

EAU VERTE  
EAU BLEUE  
EAU GRISE



15 000L

d'eau utilisée par kg de viande de bœuf

MÉTHODE « EMPREINTE EAU CONSOMMATIVE »

Prélevée de manière DIRECTE  
Prélevée de manière INDIRECTE  
IMPACT LOCAL POTENTIEL

Entre 302L et 1337L d'eau

→ Cette méthode semble **PLUS PERTINENTE** dans le cas de la France où la majorité des animaux pâturent.

## COMMENT RÉDUIRE CETTE CONSOMMATION D'EAU ?

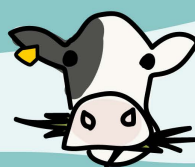


AUGMENTER LA PROPORTION D'ALIMENTS VÉGÉTAUX DANS LA CONSOMMATION HUMAINE

CHOISIR LES VIANDES AVEC UNE EMPREINTE EAU MOINDRE (bœuf>porc>volaille)



RAISONNER L'EAU D'ABREUVEMENT DES BOVINS POUR LIMITER LES PERTES



RÉDUIRE L'UTILISATION D'EAU LIÉE À L'ALIMENTATION DES BOVINS



Article relu par **Michael Corson**, chargé de recherche en analyse environnementale des systèmes d'élevage à l'UMR SAS de l'INRAE.

## Références

- [1] FAO, La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2020. Relever le défi de l'eau dans l'agriculture, Rome, 2020, <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/CB1447FR>.
- [2] Boudon A., Khelil-Arfa H., Ménard J., Brunschwig P., Faverdin P., Les besoins en eau d'abreuvement des bovins laitiers : déterminismes physiologiques et quantification. *INRA Productions Animales*, 26 (3), 249-262, 2013, <https://hal.science/hal-01210449>.
- [3] Corson M.S., Doreau M., Évaluation de l'utilisation de l'eau en élevage. *INRA Productions Animales*, 26 (3), 239-248, 2013, <https://hal.science/hal-01209147>.
- [4] Mekonnen M.M. et Hoekstra A.Y., A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15, 2012, <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>.
- [5] Corson et Doreau, 2013
- [6] Pfister, S., Bayer, P., Monthly water stress: spatially and temporally explicit consumptive water footprint of global crop production, *Journal of Cleaner Production*, 73, 52-62, 2014, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.031>.
- [7] Boulay A., Bare J., Benini L., Berger M., Lathuilière M., Manzardo A., Margni M., Núñez M., Pastor A., Ridoutt B., Oki T., Pfister S., The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: assessing impacts of water consumption based on available water remaining (AWARE), *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2018, <https://dx.doi.org/10.1007/s11367-017-1333-8>.
- [8] Gac A., Bechu T., L'empreinte eau consommative du lait et de la viande bovine et ovine : premiers repères sur des systèmes français, *Colloque Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*, 2014, [https://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/GacBechu2014\\_3R.pdf](https://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/GacBechu2014_3R.pdf).
- [9] Fossey, M., L'empreinte eau des élevages herbivores : des flux d'eau prélevés à l'impact environnemental de la consommation d'eau, *SNGTV, Bulletin n° 109*, 23-27, 2023.
- [10] Gac et Béchu, 2014.
- [11] Mekonnen et Hoekstra, 2012.
- [12] Hocquette JF., Mollier P., Darmon N., Peyraud JL., Faut-il réduire notre consommation de viande ?, *La revue française de la recherche en viandes et produits carnés*, 2019, 35 (2-4), 1-7, <https://hal.inrae.fr/hal-02624148>.
- [13] Vanham D., Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., The water footprint of the EU for different diets, *Ecological Indicators*, 32, 1-8, 2013, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.020>.
- [14] Gerbens-Leene P.W., Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., The water footprint of poultry, pork and beef : a comparative study in different countries and production systems, *Water Resources and Industry*, 1-2, 25-36, 2013, <https://doi.org/10.1016/j.wri.2013.03.001>.
- [15] Corson et Doreau, 2013.