

Élevage et **climat**

Comprendre le problème,
évaluer les solutions



SOMMAIRE

01

L'élevage, un acteur majeur du changement climatique

- 08 Pourquoi l'élevage a-t-il un impact sur le climat
- 10 Impact de l'élevage sur le climat:
quelle part dans les émissions globales ?
- 13 Quels produits sont les plus émetteurs ?
Quels gaz sont impliqués ?

SOMMAIRE

02

Quelles solutions pour réduire l'empreinte climatique de l'élevage ?

- 18 L'agriculture extensive, une fausse solution
- 20 Aménagements techniques de l'élevage : des solutions peu prometteuses
- 21 Réduire la consommation de produits issus de l'élevage : une démarche incontournable
- 22 Agir sur la demande de produits animaux : un impact décisif

03

Les multiples bénéfices d'une alimentation à dominante végétale

INTRODUCTION

À l'approche de la Conférence de Paris sur les changements climatiques, qui constituera une échéance-clé dans la mise en place de politiques climatiques à l'échelle mondiale, de nombreuses solutions sont proposées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des activités humaines. L'énergie, les transports, et l'habitat sont au centre des discussions, mais l'agriculture et l'alimentation ne sont pas en reste, et on voit ainsi se développer de nombreux projets visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre issues de nos assiettes.

Avec le présent rapport, l'Association végétarienne de France (AVF) souhaite faire le bilan sur l'impact climatique de l'élevage, ainsi que sur les effets de divers changements d'alimentation. Il s'agit ici de faire un point sur les chiffres issus des différents documents scientifiques et institutionnels, en explicitant notamment les divergences existantes, et d'en tirer les conclusions qui s'imposent en termes de mesures de transition.

L'ÉLEVAGE, UN ACTEUR MAJEUR DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le secteur de l'élevage apparaît comme l'un des deux ou trois plus grands responsables des principaux problèmes environnementaux, que ce soit au niveau local ou mondial. [...] L'élevage devrait être au cœur des politiques mises en place pour faire face aux problèmes de dégradation des sols, de changement climatique, de pollution de l'air, de manque de ressources en eau ou de leur pollution, et d'érosion de la biodiversité.

Organisation mondiale pour l'agriculture et l'alimentation (FAO)

[Steinfeld H. *et al.*, 2006]



POURQUOI L'ÉLEVAGE A-T-IL UN IMPACT SUR LE CLIMAT ?

La production de viande et de produits laitiers nécessite de vastes quantités de terres. **Environ 70 % de la surface agricole du monde est utilisée pour le pâturage ou la production d'aliments destinés aux animaux d'élevage.**

Dans un contexte global de pénurie de terres agricoles, la mobilisation de cette surface se fait en grande partie par la conversion des forêts. La grande majorité (91 %) de la surface aujourd'hui détruite de forêt amazonienne l'est pour libérer de l'espace nécessaire au pâturage ou à la production de soja qui sera exportée pour nourrir le bétail dans différentes parties du monde. Cette déforestation contribue à libérer les vastes quantités de carbone stocké dans la biomasse et empêche le stockage du carbone par les forêts (Steinfeld H. *et al.*, 2006).

Tandis que le pâturage est directement consommateur de surface terrestre, les systèmes d'élevage ayant recours au fourrage plutôt qu'au pâturage en consomment indirectement à travers la mobilisation de terres nécessaires à la culture du soja et des céréales servant à nourrir les animaux d'élevage. **Aujourd'hui, un tiers de la récolte de céréales dans le monde est utilisé pour nourrir les animaux d'élevage** (Steinfeld H. *et al.*, 2006). Cette manière de produire est particulièrement inefficace puisque la majeure partie des calories ingérées par les animaux leur est utile pour grandir, se mouvoir et développer des

parties de leurs corps qui ne seront pas utiles à l'alimentation humaine. En conséquence, 10 à 25 kg d'aliments sont nécessaires pour produire seulement 1 kg de viande de bœuf (Smil V., 2002).

La production de ces grandes quantités d'aliments destinés aux animaux d'élevage contribue à l'émission de gaz à effet de serre non seulement à travers la déforestation, mais aussi à travers la consommation d'énergie et d'engrais qu'elle suscite. Outre les émissions de GES générées par le pâturage et la production de fourrage, qui concernent donc toutes les productions animales, les bovins et autres ruminants produisent directement des quantités très importantes de méthane à travers les émissions de gaz digestifs (processus dit de « fermentation entérique » ou « gastrique »). Or le méthane est un gaz à effet de serre particulièrement puissant (28 à 84 fois plus puissant que le CO₂ en termes de pouvoir de réchauffement global).



Les importantes émissions de gaz à effet de serre dues à l'élevage proviennent entre autres de la production de grandes quantités d'aliment, des animaux eux-mêmes, du transport, et du traitement de leurs excréments.

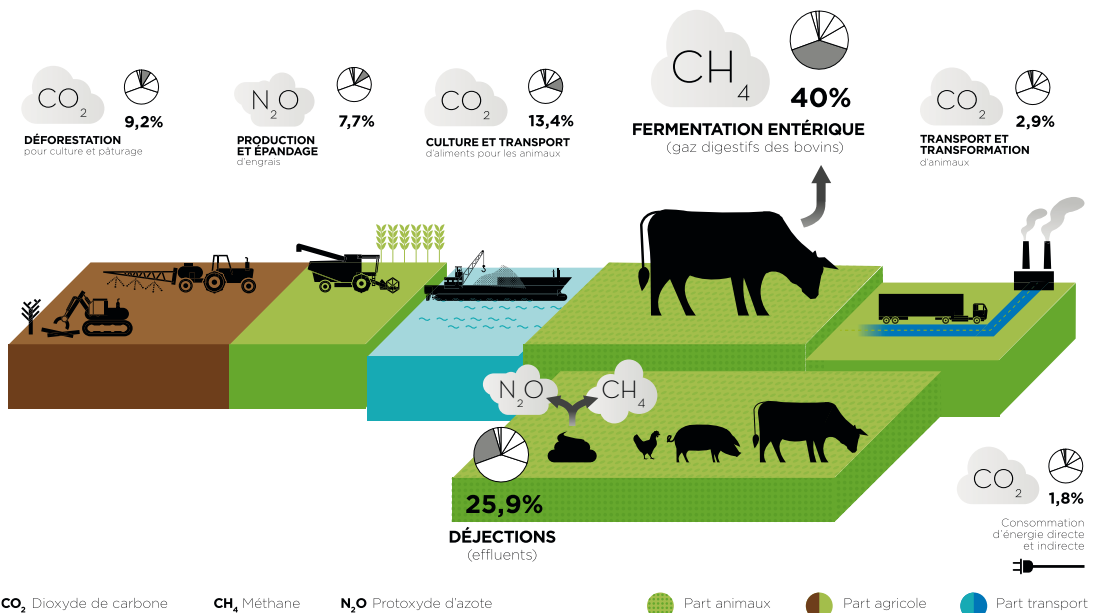
PARTIE 1

Selon les différentes études publiées sur ce sujet, le processus de production et de consommation de viande et autres produits animaux génère d'autres quantités variables de GES à travers :

- la respiration des animaux ;
- le transport des aliments pour animaux et des produits animaux eux-mêmes ;
- le stockage et l'utilisation du lisier produit par les animaux ;
- le traitement des pertes et déchets (produits non consommables comme les os ou les graisses ; produits périmés...) ;
- la conservation des aliments ;
- la production et le traitement des emballages ;
- la pisciculture (consommations d'énergie et réduction de la capacité de stockage de carbone des océans)...

La figure 1 fait apparaître l'origine des émissions de gaz à effet de serre de l'élevage [chiffres issus de Gerber et al., 2013], en y associant les principaux GES émis, tels qu'ils seront détaillés dans les pages suivantes.

Figure 1. Émissions de gaz à effet de serre issues de l'élevage. Contribution respective de chaque étape du processus



IMPACT DE L'ÉLEVAGE SUR LE CLIMAT : QUELLE PART DANS LES ÉMISSIONS GLOBALES ?

En 2006, la FAO jette un pavé dans la marre en dénonçant l'impact majeur de l'élevage sur l'environnement, à travers la publication du rapport *L'ombre portée de l'élevage* (Steinfeld H. *et al.*, 2006). Le rapport affirme que l'industrie de l'élevage est responsable de pas moins de 18 % des émissions totales de GES d'origine humaine, soit 7,1 milliards de tonnes d'équivalent CO₂. Selon le même rapport, l'élevage est aussi responsable de 37 % des émissions de méthane (fermentation entérique des ruminants et fumier) et de 65 % des émissions de protoxyde d'azote (fumier et engrais).

Avant que ne paraisse *L'ombre portée de l'élevage* en 2006, la littérature scientifique reconnaissait déjà le poids important de l'élevage dans les impacts environnementaux de l'agriculture et les émissions de gaz à effet de serre (Cederberg C. et Mattson B., 2000 ; Cederber C. et Stadig M., 2003 ; Casey J.W et Holden N.M., 2005 et 2006 ; Lovett D.K. *et al.*, 2006 ; Basset-Mens C. et van der Werf H.M.G., 2005). Cependant le rapport de la FAO, institution internationale de référence en matière d'agriculture, a évalué ces impacts de manière globale et exhaustive, et a donc donné une importante visibilité au rôle crucial de l'élevage en matière environnementale.

Trois ans plus tard, le Worldwatch Institute (WWI), un organisme de recherche indépen-

dant basé aux États-Unis, a fait sensation en publiant une étude qui réévalue très nettement à la hausse la contribution de l'élevage dans les émissions de gaz à effet de serre globales. Selon Robert Goodland et Jeff Anhang, tous deux anciens expert à la Banque mondiale et auteurs du rapport *Livestock and climate change* publié par le WWI (Goodland *et al.*, 2009), il était nécessaire de corriger l'estimation du rapport de la FAO sur les points suivants :

- respiration des ruminants, source importante de CO₂, estimée à 8,8 milliards de tonnes éq. CO₂ ;
- changement d'affectation des terres, facteur sous-estimé par la FAO, à réévaluer de 2,7 milliards de tonnes éq. CO₂ ;
- contribution du méthane à réévaluer de 5 milliards de tonnes éq. CO₂ si on se situe dans une projection à 20 ans plutôt qu'à 100 ans comme l'a fait la FAO, le méthane ayant une durée de vie beaucoup plus courte que le CO₂ mais un pouvoir de réchauffement beaucoup plus grand ;
- volume réel de la production en 2009 et efficacité énergétique réelle de l'élevage (correction de facteurs conduisant à une réévaluation de 5,6 milliards de tonnes éq. CO₂) ;
- sources d'émission diverses ayant été omises ou non attribuées au secteur de l'élevage (3 milliards de tonnes éq. CO₂).

Sur la base de ces réévaluations, les auteurs parviennent à un total de 32,6 milliards de tonnes éq. CO₂ pour le secteur de l'élevage, et revoit également à la hausse le volume global des émissions de gaz à effet de serre anthropiques, en y intégrant la respiration des troupeaux (ce qui amène ce chiffre global à 63,8 milliards de tonnes éq. CO₂). Sur cette base, les auteurs considèrent que la part de l'élevage dans les émissions de GES anthropiques doit être évaluée à 51 %.

Plusieurs experts en matière d'environnement et de développement international ont salué la méthodologie présentée dans le rapport du WWI pour sa pertinence et sa capacité à soulever des éléments de réalité largement sous-évalués quant à la lourde contribution de l'élevage dans nos émissions de GES. L'UNESCO a ainsi estimé que ce rapport introduisait une révolution potentielle dans notre manière de lutter contre le changement climatique (UNESCO, 2010).

Pour autant, certains éléments de la méthodologie utilisée dans cette étude ont fait l'objet de critiques. D'abord, les institutions internationales, à commencer par le GIEC, considèrent que le CO₂ émis à travers la respiration des animaux fait partie du cycle naturel du carbone et ne doit donc pas être comptabilisé dans les émissions d'origine anthropique, le carbone absorbé par les plantes à travers la photosynthèse

étant rejeté lors de la respiration des animaux ayant mangé ces végétaux (Steinfeld H. *et al.*, 2006). Le Worldwatch Institute a également été accusé de ne pas assez considérer les impacts environnementaux des alternatives censés remplacer l'élevage et les produits animaux, en particulier les usages alternatifs des terres qui seraient libérées par une réduction de l'élevage (production de végétaux, y compris pour agro-carburants...) (Herrero *et al.*, 2011) – bien que le WWI préconise essentiellement de consacrer les espaces ainsi libérés au rétablissement de la forêt, dont l'efficacité en matière de séquestration de carbone est indéniable.

En 2013, la FAO a publié un second rapport sur l'impact climatique de l'élevage, *Lutter contre le changement climatique grâce à l'élevage*, consacré spécifiquement à l'impact de l'élevage sur le changement climatique et aux moyens d'atténuer les émissions du secteur (Gerber P.J *et al.*, 2013). Ce rapport parvient à la même estimation absolue des émissions de GES que le rapport de 2006 (7,1 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an) mais la rapporte à un volume global d'émissions plus important (49 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an, chiffre tiré du rapport du GIEC 2007, contre 40 milliards dans le rapport de 2006), ce qui correspond à un pourcentage de 14,5 % du total des émissions.

Dans les rapports décrits plus hauts, les estimations de l'impact de l'élevage sur le climat varient donc de 14,5 % à 51 %. Les périmètres de ces estimations (c'est-à-dire, l'ensemble des aspects comptabilisés) diffèrent, ainsi que les référentiels utilisés pour quantifier les émissions globales. La dernière estimation de la FAO semble la plus consensuelle, cependant la prise en considération de certains facteurs conduit à la réévaluer à la hausse.

3) la prise en considération d'éléments supplémentaires [usage qui pourrait être fait des terres mobilisées par l'élevage, augmentation récente de la production animale, gestion des déchets issus des carcasses animales, pêche et pisciculture, suies de carbone...] donnerait une estimation encore plus élevée.

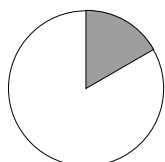


L'élevage représente une part majeure des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique (entre 14,5 % et 51 % selon les études).

À TITRE D'EXEMPLES :

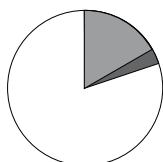
- 1) le passage à une échelle de temps de 20 ans au lieu de 100 ans, conduisant à une nette élévation l'importance donnée au méthane amène la part de l'élevage dans les émissions GES globales à 21,1 % [voir encadré page 15].
- 2) la prise en considération de la respiration des troupeaux comme source anthropique d'émissions de gaz à effet de serre, avec la valeur estimée par Goodland and Anhang amène la part de l'élevage dans les émissions de GES globales à 30,8 %.

Quelle part de l'élevage dans les émissions de GES globales ?



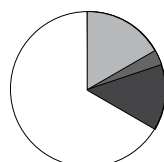
14,5%

selon la FAO
(AVEC ÉCHELLE
DE TEMPS **100 ANS**)



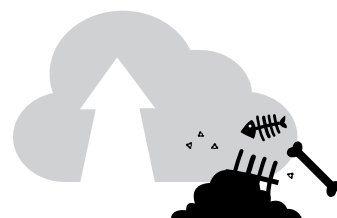
21,1%

en passant à
**UNE ÉCHELLE
DE TEMPS 20 ANS**



30,8%

en prenant en compte
**LA RESPIRATION
DES TROUPEAUX**



ET PLUS ENCORE
en prenant en compte
d'autres facteurs
(pisciculture, suies de carbone...)

QUELS PRODUITS SONT LES PLUS ÉMETTEURS ? QUELS GAZ SONT IMPLIQUÉS ?

Les émissions induites par l'élevage sont majoritairement dues à l'élevage des ruminants, 61 % des émissions du secteur provenant des seuls bovins. La production de viande bovine constitue 41 % des émissions de l'élevage, tandis que la production laitière est responsable de 20 % de ces émissions. Suivent ensuite les cochons (9 %), les buffles, la volaille (8 %) et les petits ruminants (6 %) (Gerber P.J. *et al.*, 2013).

Ces chiffres ne reflètent que très partiellement les quantités relatives consommées de ces différents produits dans le monde : la viande la plus consommée n'est pas le bœuf (22 % de la consommation totale de viande) mais le porc (36 %), suivi de près par le poulet (35 %) (FAO, 2015).

La viande de bœuf est donc la denrée produisant, de loin, le plus d'émissions de gaz à effet de serre par unité de produit. En effet, la production d'1 kg de viande de boeuf est responsable de l'émission de 27 kg de GES, contre seulement 0,9 pour les lentilles, soit 30 fois moins (Environmental Working Group, 2011). Ces chiffres sont plus que corroborés par la FAO, qui rapporte quant à elle les émissions de gaz à effet de serre à la production d'1 kg de protéines : 300 kg d'équivalent CO₂ pour produire 1 kg de protéine de bœuf ; 165 kg et 112 kg de CO₂ respectivement pour la viande et le lait des petits

ruminants; en moyenne moins de 100 kg de CO₂ pour le lait de vache, la volaille et la viande porcine (Gerber P.J. *et al.*, 2013).

Il est important de noter par ailleurs que très peu d'études portent sur la contribution aux émissions de gaz à effet de serre de la production et consommation de produits issus d'animaux marins. Pourtant, ce secteur porte sa propre part de responsabilité dans les émissions de gaz à effet de serre anthropiques. D'une part, les océans sont de véritables « puits de carbone », c'est-à-dire des entités capables d'absorber et séquestrer une partie importante du gaz carbonique atmosphérique. Les poissons à eux seuls contribueraient à hauteur de 3 à 15 % au puits de carbone océanique (Wilson R. W. *et al.*, 2009). On comprend dès lors que les activités de pêche puissent compromettre cette capacité des océans à réduire l'effet de serre. Cette dimen-

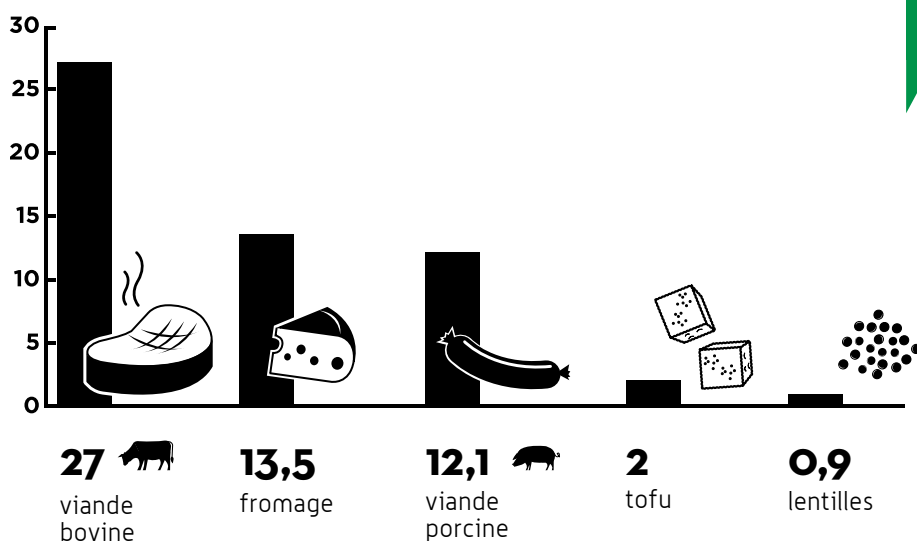
sion est d'autant plus importante que ce sont dans les zones les plus favorables au piégeage du carbone – les plateaux continentaux où se trouve 80 % de la biomasse en poisson – que la surpêche est la plus intense.

Bien sûr, tous les aliments destinés à la consommation humaine, y compris ceux d'origine végétale, émettent des gaz à effet de serre tout au long de leur cycle de vie. Mais l'inefficacité caractéristique de l'élevage et la complexité de ce système de production font que les produits d'origine animale sont globalement nettement plus émetteurs de GES que les produits végétaux, comme l'atteste la figure 2. C'est ce qui explique que les émissions liées à la production de viande et de produits

laitiers constituent à elles seules la moitié des gaz à effet de serre émis par l'alimentation au niveau global comme national (Garnett T., 2008), bien que leur part représente moins de 20 % des calories ingérées au niveau mondial (FAOSTAT, 2015).



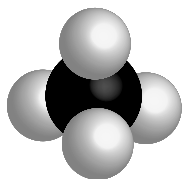
La viande et les produits laitiers représentent la moitié des gaz à effet de serre de l'alimentation alors qu'ils représentent moins de 20 % des calories ingérées.



Émissions de gaz à effet de serre par kg d'aliment en KG équivalent CO₂

MÉTHANE ET PROTOXYDE D'AZOTE :

Des substances beaucoup plus actives que le CO₂



L'élevage est responsable de pas moins de 37 % du méthane (CH₄) et 65 % du protoxyde d'azote (N₂O) issus des activités humaines. Ces gaz ont la particularité d'être beaucoup plus puissants en termes de « pouvoir de réchauffement global » (PRG). Celui-ci est conventionnellement calculé par rapport au PRG du CO₂ sur une période de 100 ans (le PRG du CO₂ est donc égal à 1). L'urgence climatique pourrait nous inciter à réaliser ces calculs sur une échelle de temps beaucoup plus courte, disons 20 ans. Les GES ayant des durées de vie moyennes différentes dans l'atmosphère (100 ans pour le CO₂, 12 ans pour le CH₄ et 120 ans pour le N₂O), en changeant la durée sur laquelle on calcule le PRG de chaque GES, le résultat sera très différent.

Selon ces différentes méthodes de calcul, le PRG du méthane et celui du protoxyde d'azote sont les suivants (Myhre G. *et al*, 2013) :

- PRG du CH₄ sur 100 ans : 28 ; sur 20 ans : 84 ;
- PRG du N₂O sur 100 ans : 265 ; sur 20 ans : 264.

En d'autres termes, 1 kg de CH₄ et 1 kg de N₂O rejetés dans l'atmosphère ont, respectivement, le même effet sur un siècle que 28 kg et 265 kg de CO₂ (et, bien sûr, chaque kg de CH₄ et de N₂O épargné a un effet positif du même ordre sur le climat). On voit donc que les variations des émissions dues à l'élevage, qui est la principale source anthropique de CH₄ et de N₂O, possèdent un impact démultiplié sur l'effet de serre global par rapport aux variations d'autres source de GES, comme les transports, qui émettent essentiellement du CO₂.

Émissions nationales vs émissions globales : le hiatus ?

Alors que les études à portée globale estiment la part de l'élevage dans les émissions totales de GES d'origine humaine à environ 15 % voire plus, certaines études ayant porté sur les impacts de l'élevage sur un territoire spécifique placent la contribution de l'élevage à moins de 10 % des émissions de ce territoire. Doit-on en conclure que les pratiques d'élevage dans certains pays sont plus efficaces que la moyenne mondiale ? En fait, ces différents chiffres témoignent surtout de méthodologies différentes de calcul.

D'abord, certaines études nationales omettent les émissions générées en aval de la production de produits animaux, comme le transport, la transformation et la réfrigération de ces produits. Surtout, les calculs d'émissions au niveau national occultent souvent les impacts des produits consommés sur le territoire concerné mais produits à l'étranger, y compris les émissions induites par la production et le transport des aliments destinés aux animaux.

Or la majeure partie des aliments dont sont nourris les animaux d'élevages sont achetés par les agriculteurs sur le marché international, et une grande partie provient des zones déforestées d'Amérique centrale. L'Union Européenne importe près de 80 % de ses protéines destinés à l'élevage (soit 37,2 millions de tonnes, dont 23,2 sous la forme de tourteaux de soja). Ce soja vient du Brésil pour 56 % et de l'Argentine pour 38 % (Nicolino F, 2009). Quant à la France, elle est le plus gros importateur et consommateur européen de tourteaux de soja. Elle ne produit sur son territoire que 2 à 3 % des quantités qu'elle consomme (WWF, 2012).

Toujours est-il que, même en tenant compte du cycle global de production-consommation des produits, les taux d'émissions de gaz à effet de serre peuvent varier substantiellement selon les régions du globe. Ces différences s'expliquent par le type d'élevage pratiqué dans ces régions et par le type d'animaux qui y sont élevés.

Ces considérations nous conduisent à penser que le rôle de l'élevage dans le changement climatique semble nettement sous-estimé selon les statistiques actuelles.

QUELLES SOLUTIONS POUR RÉDUIRE L'EMPREINTE CLIMATIQUE DE L'ÉLEVAGE ?

Nous l'avons vu plus haut, l'élevage est responsable d'une part considérable des émissions de gaz à effet de serre sur Terre, quels que soient les estimateurs considérés. À l'approche de la 21^e Conférence des parties, de nombreux acteurs du monde agricole proposent des solutions managériales ou techniques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre de leur filière. Du côté des organisations végétariennes et végétaliennes, l'accent est plutôt mis sur une réduction de la demande de produits animaux. Quel est l'impact de ces différentes mesures en termes d'émissions de gaz à effet de serre ?

L'AGRICULTURE EXTENSIVE, UNE FAUSSE SOLUTION

La forte croissance de la demande en produits animaux au niveau mondial a conduit au glissement progressif d'une agriculture majoritairement extensive, diversifiée et familiale vers une agriculture intensive, industrielle et spécialisée. On estime que plus de la moitié de la production de porc et 70 % de la production de volaille se fait désormais de manière intensive (Steinfeld H. *et al.*, 2006). **En France, on estime que 90 % des porcs et 82 % des poules de chair sont élevés de manière intensive, exclusivement en intérieur** (ITAVI, cité sur www.viande.info) voire davantage (Nicolino F., 2009). En ce qui concerne la production bovine, celle-ci se fait souvent avec accès des animaux aux prairies,

mais cet accès est plus ou moins limité, et complété en grande partie par l'alimentation des animaux sous forme de foin et de concentrés.

Selon une étude américaine, produire 1 kcal de bœuf consomme 20 kcal d'énergie fossile lorsque cette production se fait sur pâturage et

selon les critères de l'agriculture biologique, mais le double, soit 40 kcal, lorsque cette production nécessite de nourrir l'animal à base de céréales (Pimentel D. *et al.*, 2006). Toutefois, la consommation d'énergie totale et les

émissions de gaz à effet de serre générés par les systèmes de production extensifs se mesurent surtout en termes de surface de terre mobilisée – et donc de conversion de forêts et de dégradation des sols que cette mobilisation suscite – ainsi qu'en termes d'émission de méthane par les bovins sur pâturage : en raison de leur régime alimentaire différent, les bovins élevés selon les critères de l'agriculture biologique émettent 10-15 % de méthane en plus que les bovins en production intensive (Cederberg, C., Mattson, B., 2000). En intégrant ces données, il apparaît que **la production de viande de bœuf et de produits laitiers émet davantage de GES sur pâturage qu'en système intensif.**

Selon le rapport sur l'élevage publié par la FAO en 2006, **les émissions totales liées à l'élevage en extensif sont de 5 milliards de tonnes d'eq. CO₂, contre 2,1 milliard de tonnes d'eq. CO₂ pour l'élevage intensif, soit respectivement 13 % et 5 % des émissions anthropiques globales** (Steinfeld H. *et al.*, 2006).

Un rapport rédigé par le Foodwatch Institute et l'Institut de recherche en économie écologique allemand compare les impacts environnementaux de l'agriculture biologique et ceux de l'agriculture conventionnelle. Selon les résultats de cette étude, si l'agriculture biologique émet relativement moins de GES



L'élevage de type intensif est légèrement moins émetteur de GES que l'élevage extensif mais possède un lourd impact sur les animaux, la santé humaine et les conditions de travail.

que l'agriculture conventionnelle à quantités de denrées produites égales, cette affirmation ne se vérifie toutefois pas pour l'élevage en raison des vastes espaces requis pour le pâturage (Foodwatch, 2008).

Les prairies soumises au pâturage ont certes une certaine capacité à séquestrer le carbone, mais cette capacité reste très modérée (de l'ordre d'une tonne de carbone par hectare, contre environ 4 tonnes par hectare pour une forêt tempérée), et elle est en grande partie contrebalancée par les émissions de méthane issues de la fermentation entérique des ruminants (INRA, 2008).

Il apparaît donc que parmi les systèmes d'élevage, les systèmes les plus intensifs sont les moins émetteurs de GES. Pourtant ces systèmes sont aussi ceux qui sont les plus décriés par les tenants d'une agriculture de qualité, respectueuse de la santé humaine et du bien-être des animaux. Privilégier la production intensive permettrait de réduire modérément les émissions de GES dues à l'élevage, mais au détriment de ces considérations d'importance. L'agriculture extensive biologique reste globalement bien moins néfaste à l'environnement que l'agriculture conventionnelle car elle n'utilise pas ou peu d'engrais ni de pesticides de synthèse.

5 milliards de tonnes d'eq. CO₂

sont liées à l'élevage en extensif

2,1 milliards de tonnes d'eq. CO₂

sont liées à l'élevage en intensif

*Selon le rapport sur l'élevage publié par la FAO en 2006,

AMÉNAGEMENTS TECHNIQUES DE L'ÉLEVAGE : DES SOLUTIONS PEU PROMETTEUSES

Outre les changements de mode de production, il existe des solutions plus « techniques » pour réduire les émissions de gaz à effet de serre induites par l'élevage au sein d'un même système de production :

- Les options liées à l'alimentation animale et à la supplémentation, pour réduire les flatulences des animaux ou les émissions des effluents.
- Les options liées à la gestion des effluents : stockage, traitement et épandage pour limiter les émissions du fumier ou pour capturer le biogaz produit.
- Les options liées aux techniques d'élevage, notamment les pratiques et technologies de sélection génétique des animaux, de gestion de la reproduction et d'accélération de croissance, afin de rendre les troupeaux plus productifs (Gerber P.J. *et al.*, 2013).

À l'approche de la Conférence de Paris, de telles solutions sont mises en avant par le monde de l'élevage, qui propose ses propres mesures contre le dérèglement climatique. Citons par exemple, en France, le projet « Vache Verte » (www.vacheverte.fr), la Démarche Bleu Blanc Coeur, ou « la Ferme Laitière Bas Carbone ». Ces projets avancent des possibilités de réduction de gaz à effet de serre allant jusqu'à 20 % pour les filières concernées, à l'échéance 2035. Pour Vache Verte, il

s'agit avant tout de « valoriser les effluents » des animaux, en les utilisant comme engrais, et de réduire la consommation d'énergie des fermes afin de limiter les émissions de dioxyde de carbone. Le projet « Eco Méthane » de la filière Bleu Blanc Cœur propose quant à lui de « mieux nourrir les vaches » pour réduire leurs éructations. Quant à la « Ferme Laitière Bas Carbone », elle souhaite s'appuyer sur un diagnostic précis des émissions, la mise en place d'un plan d'action climatique, et le renforcement de l'efficacité économique des fermes.

Quel peut être l'impact de telles mesures ? S'il s'avère difficile d'en juger, il semble d'ores et déjà que l'état des recherches dans ce domaine ne soit pas encore assez avancé pour aboutir à des techniques d'atténuation concrètes, réalistes et qui puissent pour le moment être mises en pratique à grande échelle. En outre, il est à prévoir que le bénéfice que pourrait apporter ces techniques sera insuffisant et très largement annulé par la hausse de la consommation de produits animaux dans le monde.

RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE PRODUITS ISSUS DE L'ÉLEVAGE : UNE DÉMARCHE INCONTOURNABLE

Tandis que les techniques mentionnées plus haut pour réduire l'intensité des GES émis par l'élevage apparaissent sujettes à caution et permettraient, au mieux, une réduction de 30 % des émissions de l'élevage, **la FAO prévoit une augmentation de la demande mondiale de produits animaux de 70 % entre 2010 et 2050 (FAO, 2013). Il semble donc plus pertinent d'agir sur la demande afin de limiter cette croissance, voire de réduire le volume de production**, si l'on souhaite réellement réduire en termes absolus les émissions issues de l'agriculture.

La viande et les produits laitiers font en effet partie des produits qui progressent le plus rapidement dans le régime humain au niveau mondial. En 2012, la production de viande était estimée à 300 millions de tonnes, soit plus de quatre fois plus qu'en 1961 (FAOSTAT, 2015). Malgré une baisse légère de la consommation de viande depuis la fin des années 1990 dans la plupart des pays industrialisés, les Français demeurent parmi les plus gros consommateurs, avec environ 85 kg de viande consommée par personne et par an (contre une moyenne mondiale de 42 kg et une moyenne nettement moindre dans les pays les plus pauvres) (FranceAgriMer, 2014). Ce niveau de consommation est bien supérieur à la plupart des recommandations nutritionnelles, et contribue à la surconsommation de pro-

teïnes d'origine animale, décrite par de nombreuses études et notamment par le Fonds mondial de recherche contre le cancer (World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research, 2007).

Notons qu'à travers le pâturage, les bovins transforment un produit non alimentaire pour les humains, l'herbage, en protéines comestibles (viande et produits laitiers). Ainsi, l'élevage sur terres impropres aux cultures serait la manière la plus cohérente de produire de la viande et des produits laitiers. Une réduction globale et drastique de la consommation de viande permettrait de se concentrer sur cette forme de production qui s'avère plus cohérente et efficace d'un point de vue environnemental, mais aussi plus respectueuse du bien-être animal et de la santé humaine, puisque les produits des bovins nourris à l'herbe sont en général plus nutritifs que ceux résultant d'une production intensive. Toutefois, avec des méthodes de préservation des sols et de culture appropriées, il est tout à fait possible de rendre cultivables des terres jusqu'ici qualifiées « impropres aux cultures » (Roudart L., 2010), si bien que la part des terres pouvant être avantageusement destinée au pâturage est probablement surévaluée.

Il apparaît donc indéniable que le niveau de consommation de viande et de produits laitiers dans les pays développés est excessif, et qu'une réduction de cette consommation s'impose face à des contraintes environnementales de plus en plus fortes.



Agir sur les méthodes d'élevage permettrait de réduire les émissions du secteur de 30 %, or la croissance prévue pour la consommation de produits animaux est de plus de 70 % d'ici à 2050.

AGIR SUR LA DEMANDE DE PRODUITS ANIMAUX : UN IMPACT DÉCISIF

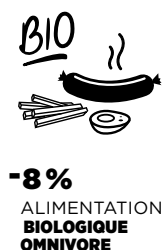
Selon l'étude de 2008 du Food Climate Research Network, « manger moins de viande et de produits laitiers, et consommer à la place davantage d'aliments d'origine végétale est le changement comportemental le plus utile que l'on puisse faire en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre à un niveau mondial » (Garnett T., 2008). Un rapport de la Chatham House, institut britannique des relations internationales, intitulé « Élevage : le secteur oublié du changement climatique » conclut que contenir le réchauffement climatique en deçà de 2°C ne pourra se faire sans une réduction globale de la consommation de viande et de produits laitiers (Bailey R. et al., 2014).

Une étude européenne a quant à elle confirmé les avantages d'une réduction de la consommation de viande et de produits laitiers (Westhoek H. et al., 2014). Les chercheurs

ont étudié un scénario impliquant une réduction de moitié de ces consommations et un accroissement parallèle de celle de céréales et de légumineuses. Résultat: une réduction de 40 % des émissions d'azote, de 42 % des émissions de GES pour la production agricole européenne et de 23 % de l'usage par personne de terres agricoles utilisées pour la production de nourriture. Une telle évolution réduirait également les risques de maladies cardiovasculaires à travers une réduction de 40 % des graisses saturées ingérées.

Une autre étude compare quatre modèles alternatifs de consommation et leurs résultats en terme d'émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 par rapport à un scénario de référence établi par la FAO (Stehfest E. et al., 2009). Il en ressort que l'alimentation végétalienne (qui implique une substitution des produits animaux par des légumineuses et du soja) est

Pourcentage de réduction de GES par rapport à un régime omnivore classique ou standard



la plus avantageuse car elle permet une réduction de 27 % du CO₂, 24 % du CH₄ et 21 % du N₂ par rapport au scénario de référence.

Une vaste étude sur l'impact environnemental de l'alimentation des Français corrobore ces résultats en concluant que « le groupe d'aliments qui contribue le plus, en valeur absolue comme relative, à l'impact carbone de l'alimentation est celui des viandes rouges et des charcuteries » [représentant 25 à 34 % de l'impact carbone du régime des Français]. L'étude conclut qu'« **il est aujourd'hui à peu près universellement accepté qu'un changement global d'alimentation vers un régime principalement constitué de produits d'origine végétale aurait un impact favorable à la fois sur l'environnement et sur la santé** » [Esnouf C. *et al.*, 2011].

S'alimenter de manière peu carnée voire 100 % végétale se révèle être nettement plus efficace en matière de lutte contre le changement climatique que de recourir à des régimes alimentaires d'origine locale, de saison ou biologiques, souvent promus comme des changements de comportements à favoriser pour résoudre la question environnementale. En 2008, une étude a évalué que les émis-

sions induites par un régime omnivore d'origine 100 % locale sont 7 fois supérieures à celles induites par un régime végétalien non local [Weber C.L. *et al.*, 2008].

Selon une étude publiée en 2013 basé sur le modèle suédois, il est possible de réduire de 46 % les émissions de GES dues à l'alimentation en optant pour une alimentation végétarienne [avec produits laitiers] et de 62 % en optant

pour une alimentation à la fois végétarienne et de saison, contre seulement 9 % en passant à une alimentation d'origine locale mais toujours omnivore et 16 % en passant à une alimentation omnivore exclusivement de saison [Åström S. *et al.*, 2013]. Le Foodwatch allemand, de son côté, a estimé que **passer d'une alimentation conventionnelle à une alimentation biologique omnivore permettrait de réduire de 8 % ses émissions de GES, mais de 87 % en passant à une alimentation non-biologique mais végétalienne** [Foodwatch, 2008].



Une alimentation végétalienne induit 87 % de GES en moins qu'une alimentation européenne classique.



-46%

ALIMENTATION
VÉGÉTARIENNE
AVEC PRODUITS
LAITIERS



-62%

ALIMENTATION
VÉGÉTARIENNE
ET DE SAISON



-87%

ALIMENTATION
VÉGÉTALIENNE

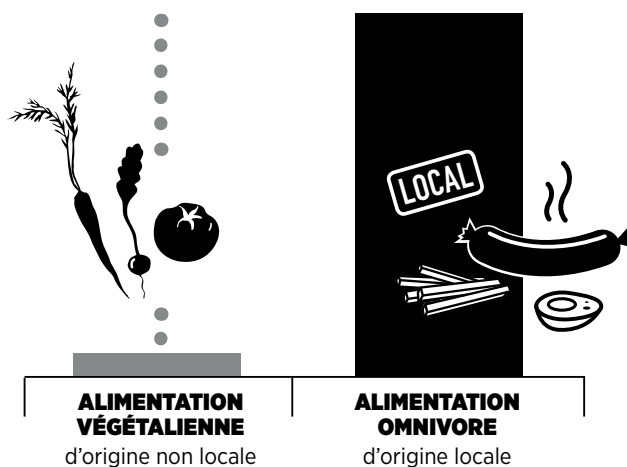
☉ Chiffres issus des Études Åström S. *et al.*, 2013 et Foodwatch, 2008

Le GIEC lui-même mentionne dans le cinquième et dernier rapport d'évaluation sur le changement climatique (Smith P. *et al.*, 2014) que les changements alimentaires et en particulier le remplacement des aliments animaux par des aliments végétaux sont une manière efficace de réduire les émissions globales de GES. Un autre rapport issu de la rencontre d'experts du GIEC en mai 2015 sur le changement climatique, l'alimentation et l'agriculture, souligne que « toutes les études [prises en compte dans ce rapport] concluent que les régimes comprenant une moindre part de produits animaux (viande, œufs, laitages) sont moins émetteurs de GES et moins consommateurs de terres, et représentent une amélioration en termes de nutrition, par rapport aux régimes actuels. Moins les régimes contiennent de la viande, moins ils ont d'impacts environnementaux. Les régimes les moins émetteurs de GES sont les régimes véganes, suivis des régimes sans viande et ceux sans viande rouge » (IPCC, 2015).

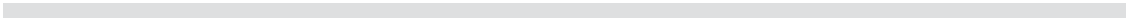
Une réduction globale de la consommation de viande et de produits laitiers constituerait une action non seulement très efficace mais aussi très économique contre le changement climatique. À l'inverse des solutions techniques ou technologiques (en matière d'élevage mais aussi en matière d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables, etc.),

ce type d'approche par le comportement a le mérite de ne pas induire de coûts de mise en œuvre ou de recherche et développement. Il a été estimé qu'une réduction de la consommation de viande au niveau des recommandations en faveur de régimes plus sains permettrait de réduire de 50 % le coût global de la lutte contre le changement climatique, tandis qu'une alimentation végétalienne généralisée permettrait d'économiser 80 % des coûts d'atténuation d'ici 2050 (dans le cas d'un objectif de réduction des concentrations de gaz à effet de serre à 450 ppm d'eq-CO₂) (Stehfest E. *et al.*, 2009).

ALIMENTATION VÉGÉTALE: 7 FOIS MOINS DE GES



➔ Étude Weber C.L. *et al.*, 2008



LES MULTIPLES BÉNÉFICES D'UNE ALIMENTATION À DOMINANTE VÉGÉTALE

Les enjeux écologiques de l'élevage vont bien au-delà du changement climatique. L'inefficacité intrinsèque du processus de production de viande et de produits laitiers se traduit en émissions de gaz à effet de serre et en mobilisation de surfaces terrestres, mais aussi en termes de consommation d'eau. Environ 13 500 litres d'eau sont nécessaires pour produire 1 kg de viande de bœuf. À titre de comparaison, 1 kg de graines de soja nécessite 2700 litre d'eau, 1 kg riz nécessite 1400 litres d'eau, et 1 kg de blé environ 1200 litres d'eau (Water Council, 2004). Une étude récente a ainsi démontré qu'en remplaçant la consommation de viande par des protéines d'origine végétale, on pourrait réduire

13 500 litres d'eau

pour produire 1 kg de viande de boeuf

l'empreinte en eau d'une alimentation typique européenne par 38 % [Vanham D. *et al*, 2013].

2 700 litres d'eau

pour produire 1 kg de graines de soja

La part majeure de l'eau utilisée dans l'industrie de l'élevage retourne

dans l'environnement, emportant avec elle les pesticides, les métaux lourds, les antibiotiques (parfois ajoutés dans l'alimentation des animaux pour accélérer leur croissance), les pathogènes, l'azote et le phosphore contenu dans le fumier.

L'élevage est responsable de 37 % de la pollution globale par pesticides et de plus de 30 % de l'azote et du phosphore présents dans l'eau douce (Steinfeld H. *et al*, 2006). La quantité annuelle de fumier produite par l'élevage s'élève à plus de deux milliards de tonnes de matière sèche, et contient environ 100 millions de tonnes d'azote, davantage que ce qui est utilisé chaque année en engrais de synthèse (Smil V., 2002).

La surpêche, quant à elle, est la cause principale de l'épuisement des stocks de poissons. **80 % des espèces commerciales de poissons sont soit complètement exploitées, soit surexploitées, voire même épuisées** (FAO 2005). **Environ 90 % des stocks de larges prédateurs, comme le thon, l'espadon, le cabillaud, le flétan, la raie, ou la limande, ont déjà disparu.** La surpêche ne menace pas seulement les poissons visés. Certaines formes de pêche engendrent des prises accidentelles, dont la plupart sont simplement rejetées par-dessus bord. Dans certaines pratiques de pêche de crevettes par chalutiers, les rejets, relâchés morts ou destinés à mourir en mer, peuvent atteindre 90 % des captures (Greenpeace, 2011).

L'aquaculture ne permet pas d'empêcher l'exploitation d'espèces sauvages, puisque celles-ci sont nécessaires pour nourrir les espèces d'élevage. Aujourd'hui, les aquaculteurs produisant du thon, du saumon, du bar, des crevettes et d'autres espèces carnivores consomment largement plus de poissons pour nourrir leur élevage qu'ils n'en produisent. Ces larges prédateurs dont les consommateurs sont de plus en plus friands ont en effet des besoins alimentaires énormes. Par exemple, 20 kg de nourriture sous la forme de petits poissons (anchois, hareng, merlan, etc.) sont nécessaires pour produire un seul kilo de thon (Stier K., 2007). Les farines et huiles de poissons nourrissent ainsi les poissons d'élevage, mais aussi d'autres animaux d'élevage, en particulier les porcs et la volaille. **L'aquaculture est également source de déchets polluants** (produits chimiques, antibiotiques et déchets alimentaires).

N'oublions pas que les activités de pêche et d'élevage reposent sur l'exploitation d'êtres pourvus d'émotions et de sensibilité à la douleur. Or l'élevage intensif, le transport et l'abattage des animaux impliquent pour eux une souffrance quasi-continue de leur naissance à leur mort. La demande croissante pour une viande bon marché favorise des méthodes de production intensives, peu naturelles, peu éthique et peu hygiéniques, qui alimentent aussi les risques sanitaires.

L'élevage intensif implique également l'administration courante d'antibiotiques aux animaux d'élevage. La moitié des antibiotiques consommés aux États-Unis sont administrés aux animaux d'élevage (Steinfeld H. et al, 2006). Les antibiotiques sont souvent

utilisés, non pas de manière ponctuelle pour soigner la maladie, mais de manière quasi-systématique pour prévenir d'éventuelles maladies chez des animaux vivant dans une promiscuité malsaine. Cette utilisation massive contribue à rendre les bactéries résistantes aux antibiotiques, qui deviennent alors de moins en moins efficaces, y compris pour soigner les maladies humaines.

Enfin, contrairement à une idée encore répandue, **l'abstinence de produits animaux peut être associée à un régime parfaitement sain et nutritif. Les protéines et le fer, dont la viande est très riche, se trouvent également en quantités comparables voire supérieures dans une variété d'aliments végétaux, des lentilles aux algues, en passant par les oléagineux (amandes,...) et les céréales complètes.** Loin d'y être défavorable, un régime pauvre en viande, œufs et produits laitiers est même plus enclin à bénéficier à la santé humaine qu'un régime riche en protéines animales. Un tel régime éloigne en effet des problèmes de santé résultant d'une consommation excessive de produits animaux : maladies cardio-vasculaires, diabète de type 2 et obésité (Campbell T.C., 2008). En outre, les pesticides et autres substances polluantes liposolubles comme les métaux lourds se concentrent dans la chair et le lait des animaux au fil de la chaîne alimentaire. Notre exposition aux dioxines trouve la quasi-totalité de son origine dans l'ingestion de produits animaux, en particulier du bœuf et des produits laitiers. Éviter ces aliments permet donc de réduire considérablement l'ingestion quotidienne de ces substances néfastes à la santé.

CONCLUSION

Nous avons entrepris ici de présenter les différentes données disponibles sur l'impact de l'élevage sur le changement climatique d'une part, et sur les moyens de réduire cet impact d'autre part. Même si ces données connaissent des variations selon les méthodologies utilisées et l'inclusion d'un certain nombre de paramètres, **toutes concourent pour reconnaître le poids majeur de l'élevage dans les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique.**

Une grande partie des recherches et des initiatives agricoles sur les réponses à apporter tend à proposer des solutions basées sur une réduction de l'intensité des émissions de la production, à travers des techniques d'amélioration de l'alimentation animale ou de gestion des effluents, par exemple. Cependant, l'impact de ces techniques est souvent incertain et relativement limité, surtout au regard de l'augmentation prévue de la consommation de produits issus de l'élevage dans le monde au cours des prochaines décennies. **Il apparaît donc indispensable, si l'on souhaite sérieusement lutter contre le changement climatique, de privilégier une approche par la consommation en cherchant à réduire la part d'aliments d'origine animale dans notre alimentation.** À l'inverse des solutions dites « techniques », ce type d'approche a le mérite de ne pas induire de coûts supplémentaires, notamment en recherche et développement, et de contribuer à résoudre d'autres enjeux de taille en termes de gestion des ressources naturelles, de santé humaine et de considérations éthiques.

Cette approche nécessite cependant d'importants changements comportementaux. Notons ici que les préférences des consommateurs peuvent être amenées à évoluer par intérêt pour l'environnement, l'éthique ou la santé, ou tout simplement par effet de tendance : la consommation de viande ou de produits laitiers pourrait en effet sembler de moins en moins « normale » à la population - une tendance qui, selon Dagevos et Voordouw (2013), s'enracine déjà dans des pans importants de la société occidentale, où la consommation de viande est la plus forte. De tels changements sont indispensables de la part des ménages, et pourraient être encouragés les gouvernements et les responsables politiques, les industriels agroalimentaires et les distributeurs, de même que les restaurateurs. De la mobilisation de ces différents acteurs pourra naître une véritable transition alimentaire, indispensable à la résolution des enjeux environnementaux et à notre évolution vers un modèle durable, ou à défaut, qui limiterait l'ampleur du dérèglement climatique à venir.

RÉFÉRENCES

- Åström, S., Roth, S., Wranne, J., Jelse, K., Lindblad, M., 2013. **Food consumption choices and climate change.** IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.
- Bailey, R., Froggatt, A., Wellesley, L., 2014. **Livestock – Climate Change's Forgotten Sector Global Public Opinion on Meat and Dairy Consumption.** Chatham House. The Royal Institute of International Affairs.
- Basset-Mens, C., Van der Werf, H.M.G., 2005. **Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France.** Agriculture, Ecosystems and Environment, 105:127–144.
- Campbell, T. Colin, Campbell, Thomas M, 2008. **Le rapport Campbell: La plus vaste étude internationale à ce jour sur la nutrition,** Ariane.
- Casey, J.W., Holden, N.M., 2005. **The Relationship between Greenhouse Gas Emissions and the Intensity of Milk Production in Ireland.** Journal of Environmental Quality, 34:429–436.
- Casey, J.W., Holden, N.M., 2006. **Quantification of greenhouse gas emissions from suckler-beef production in Ireland.** Agricultural Systems 90:79–98.
- Cederberg, C., Mattson, B., 2000. **Life cycle assessment of milk production — A comparison of conventional and organic farming.** Journal of Cleaner Production.
- Cederberg, C., Stadig, M., 2003. **System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment of Milk and Beef Production.** Int J LCA 8 (6) 350–356.
- Dagevos, H., Voordouw, J., 2013. **Sustainability and meat consumption: is reduction realistic?** Sustainability: Science, Practice & Policy, 9:2.
- Environmental Working Group, 2011. **Meat Eater's Guide.;** www.ewg.org/meateatersguide/
- Esnouf C., Russel M., Bricas M., eds., 2011. **duALine, Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche.** Rapport INRA-CIRAD.
- FAO, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2015. **Sources of meat.** Agriculture and Consumer Protection Department. www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_sources.html
- FAO, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2005. **Review of the State of World Marine Fishery Resources.** Fisheries Department. www.fao.org/fishery
- FAOSTAT, 2015. **FAO Statistic Division.** faostat3.fao.org/home/E
- Foodwatch, 2008. **Organic: A Climate Saviour? The foodwatch report on the greenhouse effect of conventional and organic farming in Germany.**

RÉFÉRENCES

FranceAgriMer, 2015. **Les produits carnés, avicoles et laitiers**. Données et bilans.

Garnett T., 2008. **Cooking up a storm: Food, greenhouse gas emissions and our changing climate**, Report for the Food Climate Research Network. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey.

Gerber P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G., 2013. **Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Greenpeace, 2011. <http://www.greenpeace.org/international/campaigns/oceans/overfishing>

Herrero, M., Gerber, P., Vellinga, T., Garnett, T., Leip, A., Opio, C., Westhoek, H.J. Thornton, P.K., Olesen, J., Hutchings, N., Montgomery, H., Soussana, J.-F., Steinfeld, H., McAllister, T.A. 2011. **Livestock and greenhouse gas emissions: The importance of getting the numbers right**. Anim. Feed Sci. Technol. 166-167: 779-782.

INRA, Institut national de la recherche agronomique, 2008. **Un exemple de recherche : Prairies, effet de serre et changement climatique**. www1.clermont.inra.fr/urep/fgep/changementclimat.htm

IPCC, Groupement intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2015. **Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Climate Change, Food, and Agriculture**. Mastrandrea, M.D., K.J. Mach, V.R. Barros, T.E. Bilir, D.J. Dokken, O. Edenhofer, C.B. Field, T. Hiraishi, S. Kadner, T. Krug, J.C. Minx, R. PichsMadrugá, G.-K. Plattner, D. Qin, Y. Sokona, T.F. Stocker, M. Tignor (eds.). World Meteorological Organization.

Lovett, D.K., Shalloo, L., Dillon, P. and O'Mara, F.P., 2006. **A systems approach to quantify greenhouse gas fluxes from pastoral dairy production as affected by management regime**. Agricultural Systems, 88.

Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013. **Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Nicolino F., 2009. **Bidoche : L'industrie de la viande menace le monde**. Babel.

Pimentel D. et al., 2006. **Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture. An Organic Center State of Science Review**. Cornell University

Réseau Action Climat, 2014. **Réduire les émissions liées à la consommation**. www.rac-f.org/Reduire-les-emissions-liees-a-la,2686

Roudart L., 2010. **Terres cultivables et terres cultivées : apports de l'analyse croisée de trois bases de données à l'échelle mondiale**. Centre d'étude et de prospective. Notes et études socio-économiques n° 34, décembre 2010.

Smil V., 2002. **Worldwide transformation of diets, burdens of meat production and opportunities for novel food proteins**. Enzyme and Microbial Technology 30:305

Smil V., 2002. **Eating meat: evolution, patterns, and consequences**. Population and Development Review 28:599-639

RÉFÉRENCES

- Smith P. et al., 2014. **Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)**. In: **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.). Cambridge University Press.
- Stehfest E. et al., 2009. **Climate benefits of changing diets**. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan C., 2006. **Livestock Long Shadow. Environmental issues and options**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Stier K., 2007. **Fish Farming's Growing Dangers**. In : **Time Magazine**, Wednesday, Sep. 19, 2007
- UNESCO, Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture, 2010. **Energy Flow, Environment and Ethical Implications for Meat Production**.
- Vanham D., Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y., 2013. **The water footprint of the EU for different diets**. Elsevier, Ecological Indicators 32 (2013) 1–8
- Weber C.L. et. al, 2008. **Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States**. Department of Civil and Environmental Engineering and Department of Engineering and Public Policy, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania 15213
- Westhoek H., et al., 2014. **Food Choices, Health and Environment: Effects of Cutting Europe's Meat and Dairy Intake, Global Environmental Change**. Vol. 26.
- Wilson, R. W., Millero F. J., Taylor, J. R., Walsh, P. J., Christensen, V., Jennings, S., Grosell, M., 2009. **Contribution of Fish to the Marine Inorganic Carbon Cycle**. Science, 323:5912, 359.
- World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research, 2007. **Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a global perspective**. Résumé
- World Preservation Foundation, 2012. **Reducing Shorter-Lived Climate Forcers through Dietary Change - Our best chance for preserving global food security and protecting nations vulnerable to climate change**
- Water Council, 2004. **Virtual water trade, conscious choices**. E-conference synthesis
- WWF, World Wildlife Fund, 2012. **Viande, produits laitiers, oeufs, un arrière-goût de déforestation**.

Ont contribué à la rédaction du rapport

Isabelle Richaud, Hugues Rivard, Ophélie Véron, Élodie Vieille Blanchard

Visuels et mise en forme

Damien Rochery

ASSOCIATION VÉGÉTARIENNE DE FRANCE

84 rue d'Hauteville, 75010 Paris

contact@vegetarisme.fr