



HAL
open science

La place de l'élevage face aux enjeux actuels : Éléments de réflexion.

Christian Couturier, Michel Duru, Antoine Couturier, Marc Deconchat, Florin Malafosse

► To cite this version:

Christian Couturier, Michel Duru, Antoine Couturier, Marc Deconchat, Florin Malafosse. La place de l'élevage face aux enjeux actuels : Éléments de réflexion.. [Rapport de recherche] INRAE; solagro. 2021, 28p. hal-03687741

HAL Id: hal-03687741

<https://hal.inrae.fr/hal-03687741>

Submitted on 3 Jun 2022

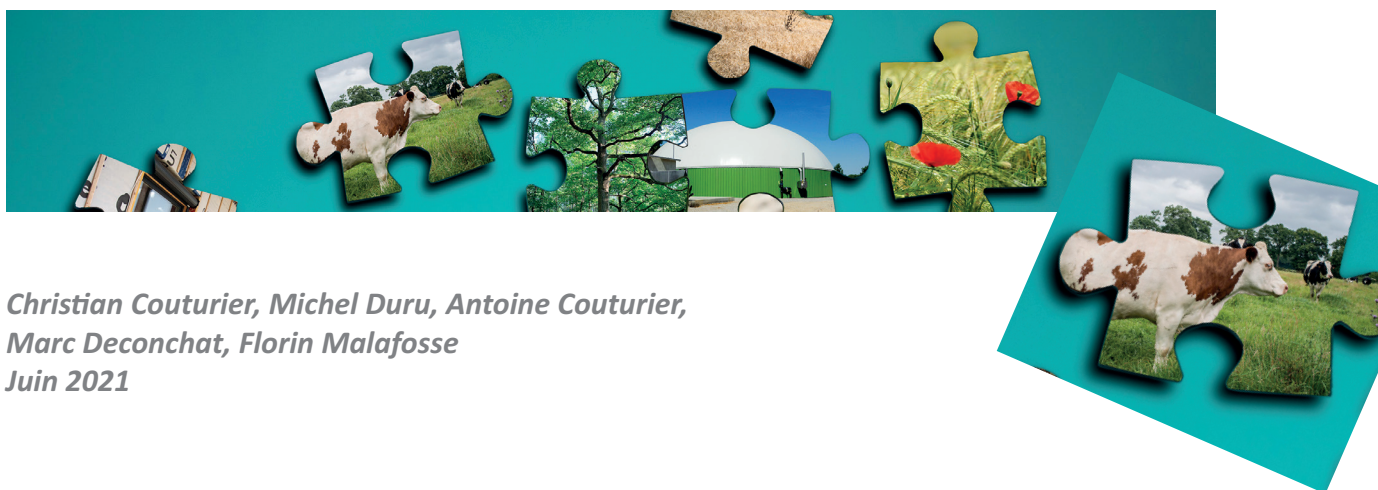
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Afterres2050

LA PLACE DE L'ÉLEVAGE FACE AUX ENJEUX ACTUELS

ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION

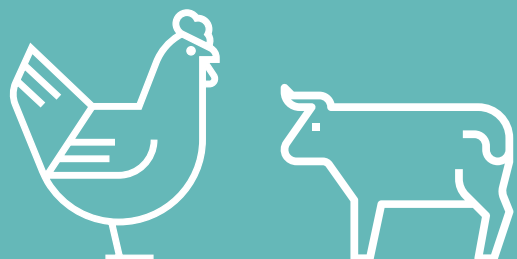


*Christian Couturier, Michel Duru, Antoine Couturier,
Marc Deconchat, Florin Malafosse
Juin 2021*

Le présent document a pour objectif d'éclairer les débats concernant la place de l'élevage en France. Il ne représente pas la position de Solagro, mais vise à donner des bases aussi factuelles, objectives et sourcées que possible pour éclairer plusieurs points de controverse.

MESSAGES CLÉS

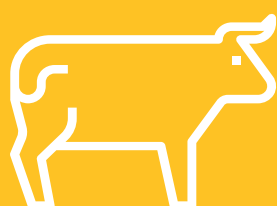
- 1** Le débat sur l'élevage doit sortir des postures pro/anti et retrouver de la nuance. Dans les pays riches, la part des protéines animales dans l'alimentation doit être réduite ; la question doit porter sur le niveau de réduction. Selon nous, le débat devrait se focaliser sur la comparaison de scénarios contrastés de réduction dans une large plage, par exemple de -30%, -50% ou -70%.
- 2** Il est indispensable de distinguer systématiquement les différents types de production (lait/viande, ruminants/monogastriques) et formes d'élevage (extensifs/intensifs), et de ne pas simplifier la réalité de manière outrancière car chaque système présente ses avantages et inconvénients. En outre, il existe un *continuum* entre les différents systèmes.
- 3** Le débat ne doit pas être centré sur un seul enjeu. Il doit intégrer l'ensemble des problématiques, notamment le climat, la biodiversité, les enjeux d'économie rurale et d'équilibre des territoires. Sur la question climatique, la discussion ne doit pas porter uniquement sur les questions d'atténuation, mais aussi sur la vulnérabilité, l'adaptation et la résilience des agricultures.
- 4** À la suite des points précédents, il sera nécessaire de définir des priorités, des axes de progrès et des solutions de mutation pour chaque type d'élevage plutôt que viser l'éradication pure et simple d'une forme d'élevage en particulier. Par exemple augmenter la part du pâturage pour les élevages de ruminants ; limiter l'utilisation de céréales et tourteaux en élevage laitier ; désintensifier les élevages des monogastriques.



LA PLACE DE L'ÉLEVAGE FACE AUX ENJEUX ACTUELS ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION

ÉLÉMENTS DE CONTEXTE	3
Élevage, viande : des sujets brûlants au cœur de l'actualité	5
L'élevage dans le monde	6
Gaz à effet de serre et élevage	8
Des types d'élevage très divers	10
CONTROVERSES ET QUESTIONS EN DÉBAT	11
Maintenir la fertilité des sols – Les animaux sont-ils indispensables ?	12
Produire bio sans élevage – Est-ce possible ?	14
Consommations de viande et de lait – Peut-on réduire l'une sans l'autre ?	13
Concurrence alimentaire – L'élevage permet-il de nous nourrir en valorisant des végétaux non consommables par l'homme ?	16
Élevages à l'herbe et élevages industriels – Qui sont les principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre ?	18
Stockage de carbone – La conversion des prairies en forêt est-elle une solution ?	19
Biodiversité – Les prairies sont-elles irremplaçables ?	20
ANNEXES	21
Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture dans le monde	22
Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture en France, en Europe et dans le monde	24
Les flux d'azote liés à l'agriculture en Europe (UE27)	25

ÉLÉMENTS DE CONTEXTE



ÉLEVAGE, VIANDE : DES SUJETS BRÛLANTS AU CŒUR DE L'ACTUALITÉ

La conjonction des mouvements d'opinion contre la consommation de viande et l'élevage, des résultats des recherches en matière de nutrition et santé, et de lutte contre le changement climatique, conduisent à la construction de scénarios où la place de l'élevage peut être très fortement réduite. Si la diminution de la consommation de viande dans les pays riches paraît nécessaire, il faut néanmoins prendre en compte l'intégralité des conséquences et agir dans la nuance.

Les questions de l'élevage et de la consommation de viande sont au cœur de l'actualité. Les critiques de l'élevage provenaient jusqu'à récemment principalement des mouvements qualifiés de « welfaristes », défendant la notion de bien-être animal. Elles ont changé de nature ces dernières années avec la montée en force des mouvements « abolitionnistes » qui prônent l'arrêt total des élevages et de la consommation de produits animaux, lait et viande¹.

Ces critiques s'appuient sur des opinions éthiques ou philosophiques, qui ne sont pas l'objet de la présente note, mais également sur des arguments d'ordre environnemental, au sens global.

Entre la remise en cause radicale de l'élevage, et la défense du statu quo, voire même la poursuite de l'intensification de l'élevage, le débat souffre d'un excès de simplification, tant le sujet est en réalité complexe et difficile à enfermer dans une alternative « pour / contre ».

Certains scénarios défendent une diminution très forte de l'élevage dans le cadre des politiques climatiques et plus généralement écologiques. En France comme en Europe en général, de nombreux scénarios de prospective assignent à l'agriculture un objectif de division par 2 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050². Ils assignent également à la forêt l'objectif de compenser les émissions résiduelles de gaz à effet de serre, qui seront pour l'essentiel les émissions résiduelles du secteur agricole.

L'atteinte de ces objectifs peut prendre des formes extrêmement variées. Certains scénarios visent une division par 8 de la consommation de viande de ruminants

tout en intensifiant fortement la production, ce qui permet de convertir de très larges surfaces de prairies et de cultures en forêt destinée à stocker du carbone³. D'autres scénarios explorent une substitution massive de la viande par des insectes, autorisant également la conversion de prairies naturelles en forêt⁴.

Le rapport spécial du GIEC « 1,5° » montre cependant qu'au regard des Objectifs de Développement Durable de l'ONU (ODD), les mesures concernant l'alimentation et l'élevage peuvent présenter une gamme d'impacts très large. Les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre basées sur l'usage des terres doivent donc être soigneusement pilotées. Leurs effets ne sont pas univoques. Ces politiques peuvent aussi bien améliorer que dégrader certains ODD, ce qui souligne que c'est leur mise en œuvre qui doit être pensée et contextualisée plutôt que leur principe même.

1. Voir par exemple <https://www.cairn.info/l-ethique-animale--9782130634393-page-52.htm>,
2. C'est le cas de la Stratégie Nationale Bas Carbone en France, ou de la Stratégie de long terme de la commission européenne, « A clean planet for all », COM (2018) 773, 28 Novembre 2018.
3. Voir par exemple le scénario n°3 de la prospective NET-ZERO Agriculture in 2050, Février 2019, réalisé par l'IEEP (Institute European Environmental Policy) pour le compte d'ECF (European Climate Fundation).
4. Voir <http://tool.european-calculator.eu/app/agriculture/meat>, scénario « Land-Food ».

L'ÉLEVAGE DANS LE MONDE

L'élevage utilise de très grandes surfaces agricoles qui seraient difficilement utilisables en cultures. Il fait vivre plus d'un milliard de personnes vivant dans des régions pauvres. Il mobilise également environ un quart des terres arables de la planète.

À l'échelle mondiale, on compte un effectif de 5 milliards de têtes de bétail (dont 1,7 milliard de bovins, 1 milliard de porcs, 2,2 milliards de brebis et chèvres) et 25 milliards de têtes de volaille (dont 23 milliards de poulets). L'ensemble de ces troupeaux produit 330 millions de tonnes de viande⁵ et 830 millions de tonnes de lait par an. Depuis l'an 2000, les effectifs progressent de plus de 1% par an. Ils ont même augmenté de 50% pour les volailles. Les productions de viande et de lait ont toutes deux progressé de 40%⁶.

L'alimentation des animaux d'élevage mobilise entre 20 et 35 % des terres émergées de la planète, selon la définition que l'on donne des surfaces pâturées.

Les «prairies permanentes» selon la définition de la FAO, représentent 3,3 milliards d'hectares. Ce chiffre inclut des types de végétation très diverses, par exemple des espaces steppiques sahéliens. Le GIEC⁷ indique une valeur variant de 2,7 milliards d'hectares pour les «prairies permanentes» et jusqu'à 4,8 milliards en prenant une définition plus extensive («grazing land» incluant les « terres utilisées non boisées à usages multiples»).

S'y ajoutent environ 35 millions d'hectares de terres arables destinées aux cultures fourragères, comme le maïs pour l'ensilage ou le sorgho, et les prairies cultivées de graminées (ray-grass, etc.) et/ou de légumineuses (luzerne, trèfle, etc.). Ces cultures fourragères produisent environ 1 milliard de tonnes de matières sèches par an⁸.

Les troupeaux consomment également 1,7 milliards de tonnes d'aliments dont 900 millions de tonnes de céréales (un tiers de la production mondiale) et 400 millions de tonnes de tourteaux et de son⁹. À la diffé-

rence des prairies et des cultures fourragères, utilisées par les ruminants, ces aliments sont consommés aussi et surtout par les monogastriques comme les porcins et les volailles.

Les animaux consomment environ le quart de l'ensemble des végétaux produits sur les terres arables. On peut donc considérer que l'alimentation animale mobilise 400 millions d'hectares de terres arables.

La consommation totale, incluant les fourrages grossiers, est de 6 milliards de tonnes, dont 46% d'herbe et 19% de résidus de culture¹⁰.

Les terres occupées par l'élevage sont donc très majoritairement des pâturages, souvent peu, voire très peu, productifs, puisque la production moyenne peut être estimée à environ 1 tonne de matière sèche par hectare.

La FAO estime que 730 millions de personnes pauvres vivent dans des zones rurales et marginales, et parmi eux 430 millions sont des éleveurs pauvres. L'Afrique Subsaharienne, l'Asie du Sud sont les régions où les communautés rurales dépendent le plus de l'élevage, et où l'élevage contribue le plus à la sécurité alimentaire.

5. En équivalent-carcasse

6. FAOSTAT sur <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>, Sept. 2019

7. Special Report Climate Change : Land (SRCCCL), Août 2019.

8. http://www.fao.org/uploads/media/grass_stats_1.pdf

9. FAOSTAT

10. www.fao.org/gleam. Valeur 2010.

L'ÉLEVAGE DANS LE MONDE

Surfaces mondiales

3,30 Md d'hectares de prairies permanentes

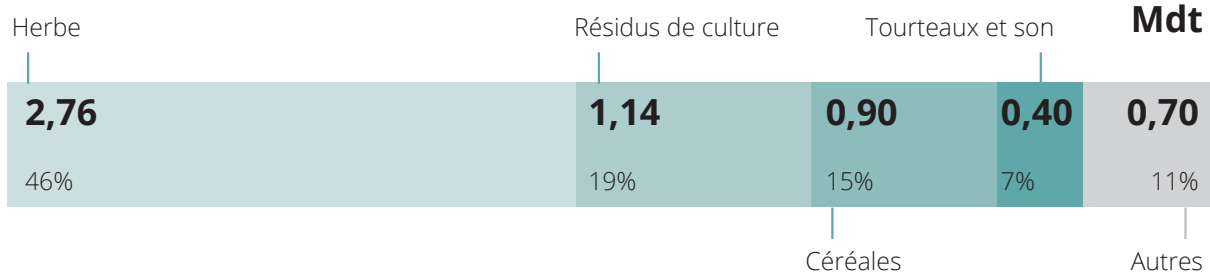
1,6 Md d'hectares de terres arables



dont **400** M d'hectares destinés aux animaux

Quantités

Les animaux consomment 6 milliards de tonnes d'aliments



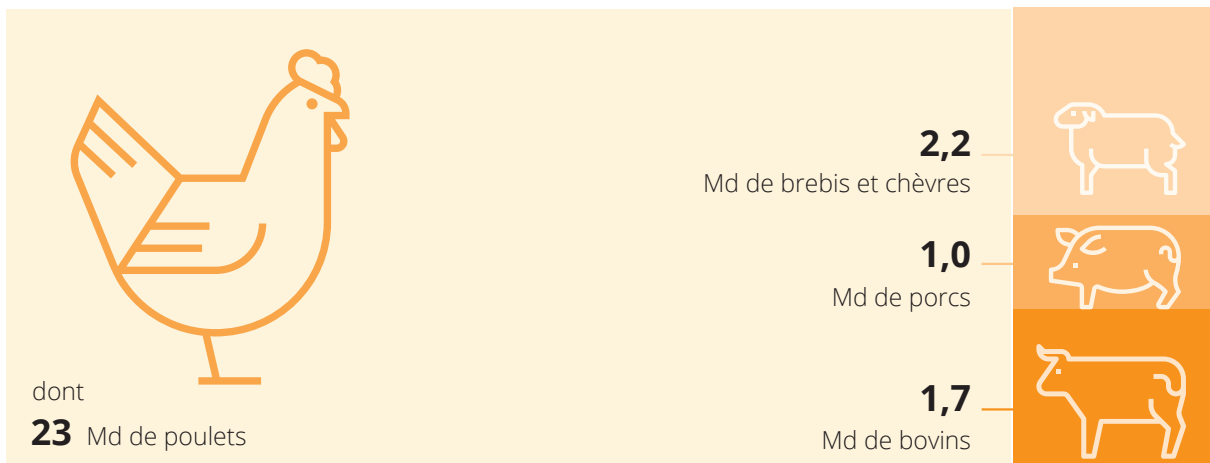
Têtes

25 Md

de têtes de volaille (+3%/an)

5 Md

de têtes de bétail (+1%/an)



Production pour l'alimentation humaine

330 millions
de tonnes de viande

830 millions
de tonnes de lait

+40% depuis 2000



GAZ À EFFET DE SERRE ET ÉLEVAGE

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par l'élevage représentent plus de 14% des émissions anthropiques, de manière directe par les fermentations entériques et les déjections, et de manière indirecte via l'alimentation des troupeaux, y compris par la déforestation.

Émissions de GES de l'agriculture

Selon les sources et le choix des PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) utilisés¹², les émissions directes¹³ de gaz à effet de serre de l'agriculture, au niveau mondial, sont estimées entre 4,4 et 9,7 milliards de tonnes « équivalent CO₂ » ou GtCO₂eq, pour la moyenne 2007-2016, soit 8 à 19% des émissions anthropiques¹⁴.

La FAO estime les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture à 5,2 GtCO₂eq - dont 2,9 pour le méthane (CH₄) et 2,3 pour le protoxyde d'azote (N₂O). Elle indique également une émission nette de 3,3 GtCO₂eq par changement d'affectation des terres et par la déforestation¹⁵.

Le GIEC estime pour sa part que les émissions de l'agriculture sont plus élevées, 6,2 Gt±1,4 Gt (dont 4,0±1,2 pour le CH₄ et 2,3±0,7 Gt pour le N₂O) notamment à cause du méthane ; et surtout que les émissions du secteur FOLU (« Forest, Land Use ») sont presque deux fois supérieures, avec 5,8 GtCO₂eq.

Le GIEC estime par ailleurs que le système alimentaire émet environ 15 GtCO₂eq, soit près de 30% des émissions mondiales de GES, en incluant les émissions directes de l'agriculture, les émissions liées au changement d'affectation des terres dus à l'agriculture, ainsi que les émissions de l'ensemble de la chaîne (intrants, transformation, transports).

Émissions de GES liées à l'élevage : estimées à 2/3 des émissions agricoles mondiales

Selon la FAO, les émissions de l'élevage (fermentations entériques, déjections d'élevage) représentent les deux-tiers des émissions de l'agriculture, soit 3,3 à 4,7 GtCO₂eq (2,0 à 3,2 pour les fermentations entériques et 1,3 à 1,4 pour les déjections d'élevage)¹⁶.

Enfin, toujours selon la FAO, les « chaînes d'approvisionnement » de l'élevage émettent 8,1 GtCO₂eq/an¹⁷, soit 14,5% des émissions anthropiques. Ce total comprend les émissions directes de l'élevage (fermentation entérique, gestion et épandage des déjections) qui

représentent 68% de ce total, les émissions directes des cultures consommées par l'élevage (28% du total), et les émissions indirectes dues à l'utilisation des intrants (énergie, engrais). Elles ne comprennent pas l'aval (industrie agro-alimentaire, transport, distribution, consommation finale, déchets).

Émissions de GES de l'agriculture en France, en Europe et dans le monde

Les données suivantes sont issues de la FAO.

Les émissions de GES de l'agriculture française sont estimées à 70 MtCO₂eq en 2017. Ces émissions ne comprennent pas les émissions de la combustion des carburants agricoles, ni la fabrication des engrais, ni les émissions associées à la fabrication des intrants en général.

En Europe comme en France, les émissions dues aux élevages représentent 70% des émissions de GES de l'agriculture ; environ 40% pour la fermentation entérique et 30% pour les déjections d'élevage (stockage et épandage des fumiers et lisiers, et déjections laissées au pâturage).

Enfin, au niveau mondial, ces proportions sont similaires : les émissions dues aux engrais de synthèse sont plus faibles, mais les autres émissions (riziculture, brûlage des résidus de récolte, brûlis de savane, culture de tourbières) sont plus élevées en proportion.

12. Les principales sources utilisent 3 valeurs différentes du PRG pour respectivement le N₂O et le CH₄ : 310 et 21 sur le site FAOSTAT (2nd rapport d'évaluation du GIEC, voir http://fenixservices.fao.org/faostat/static/documents/GT/GT_e_2019.pdf) ; 265 et 28 dans le rapport spécial du GIEC sur les terres ; 298 et 34 dans le Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM), voir <http://www.fao.org/gleam/results/fr/#c303617>

13. Secteur 3 - « agriculture », selon le Common Report Format (CRF) de la CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique).

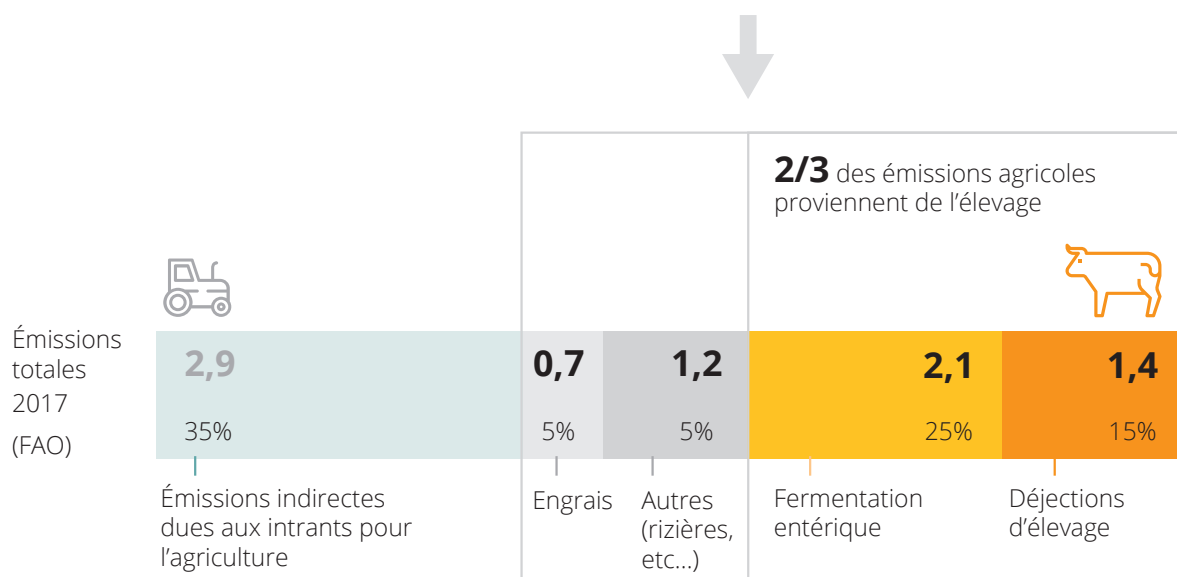
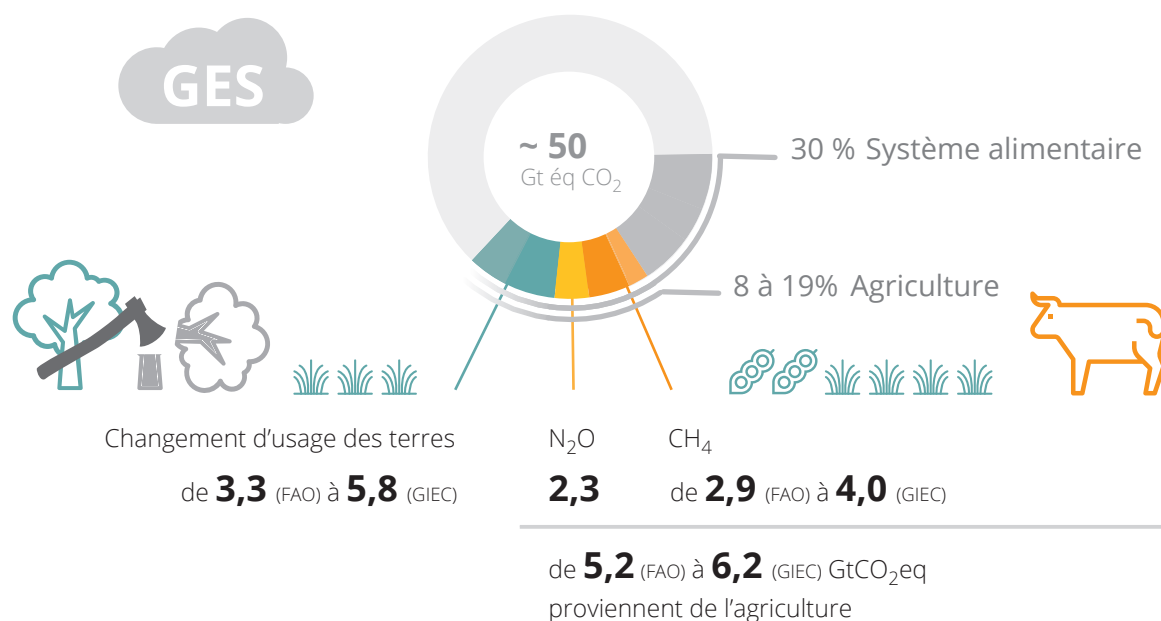
14. Outre les variations dues au choix des PRG, les émissions mondiales de l'agriculture font l'objet d'une incertitude de ± 23%, et celle du poste FOLU de ± 45%, en raison des incertitudes sur les données et sur les facteurs d'émission. En comparaison, les émissions anthropiques sont précises à ± 9%. La valeur de 4,4 est obtenue en prenant la valeur basse des émissions indiquées par le GIEC. La valeur de 9,7 est obtenue en prenant à la fois la valeur haute des émissions indiquées par le GIEC, et un PRG du méthane de 34 retenu par GLEAM.

15. Contre 5,8±2,6 selon le GIEC.

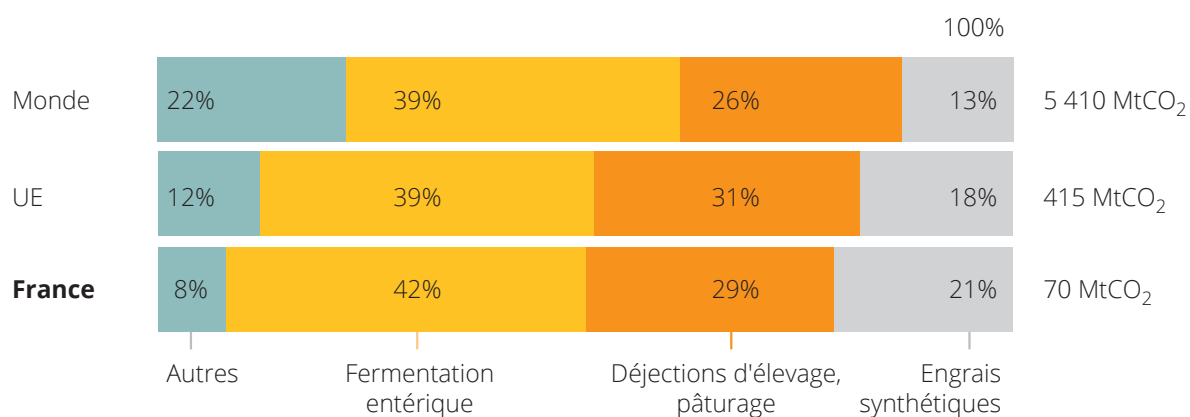
16. Valeurs basses avec un PRG du méthane de 21, valeurs hautes avec un PRG de 34.

17. <http://www.fao.org/gleam/results/fr/#c303617>. Valeurs 2010. Avec des PRG AR2, cette valeur est de 6,7 Gt.

ÉMISSIONS DE GES LIÉES À L'AGRICULTURE



RÉPARTITION EN FRANCE ET DANS LE MONDE



DES TYPES D'ÉLEVAGE TRÈS DIVERS

Parler de l'élevage en général est extrêmement réducteur, tant les différents systèmes existants peuvent différer du tout au tout, en France comme à l'échelle mondiale. Chaque type d'élevage – ruminants ou monogastriques, extensifs ou intensifs – obéit à une logique particulière et présente des atouts et des inconvénients.

On peut classifier les différents types d'élevages selon 2 axes :

- un axe ruminants / monogastriques
- un axe intensif / extensif

Les ruminants ont la faculté de pouvoir se nourrir avec des matières riches en cellulose comme l'herbe ; les monogastriques comme les porcs et les volailles sont généralement nourris au grain, ou dans les élevages traditionnels par les déchets agricoles et les restes de repas. Les ruminants sont donc aptes à entretenir les prairies naturelles, qui présentent un intérêt majeur en termes de biodiversité, de paysage et de stockage de carbone. Le pâturage est également la seule manière viable de produire dans les territoires qui ne peuvent pas être cultivés comme les alpages, steppes, savanes, toundras, et qui représentent à l'échelle mondiale l'essentiel des surfaces classées comme prairies permanentes.

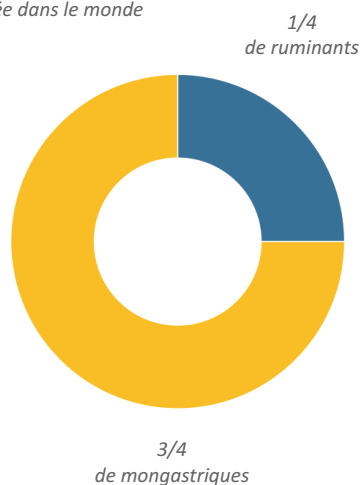
Les arguments en faveur de l'élevage relatifs aux prairies, aux paysages et à la biodiversité ne concernent que les élevages de ruminants nourris en tout ou partie à l'herbe. Le pâturage est un facteur majeur de la construction de nombreux paysages agraires, il contribue à maintenir les prairies naturelles, riches de biodiversité. Mais les ruminants émettent des gaz à effet de serre et utilisent beaucoup d'espace.

Les ruminants fournissent en réalité surtout du lait : à l'échelle mondiale, la viande provient aux trois-quarts des élevages de monogastriques et un quart seulement des élevages de ruminants. C'est d'ailleurs la production mondiale de viande de porc et surtout de volaille qui augmente, ainsi que celle de lait, tandis que la production de viande de ruminants stagne.

Le niveau d'intensification peut se mesurer en rapportant la production de lait ou de viande, à la quantité d'aliments ingérés¹¹. Pour augmenter ce ratio de production, différentes stratégies sont possibles : par exemple abattre les animaux à un stade optimal sur la courbe de croissance (à 20 ou 30 jours pour les poulets) ; ou encore nourrir les vaches laitières avec des aliments dits « concentrés » à base de grains de céréales et/ou de tourteaux d'oléoprotéagineux, pour augmenter la quantité d'énergie ingérée, ce qui se fait au détriment de la consommation d'herbe, et conduit éventuellement à des élevages sans pâture.

Les élevages de porcs et de volailles permettent de fournir des protéines bon marché. Leur alimentation à base de grains (maïs, céréales, tourteaux d'oléagineux) nécessite moins de terres, mais elle entre directement en compétition pour les terres arables nécessaires à l'alimentation humaine.

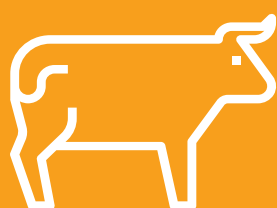
Répartition du type de viande consommée dans le monde



11. Le taux de conversion est le ratio entre la quantité d'aliments ingérés et la quantité de viande produite. Dans les élevages laitiers, il faut ajouter la quantité de lait produite.

CONTROVERSE ET QUESTIONS EN DÉBAT

Dans cette partie, nous nous proposons d'éclairer une série d'idées reçues ou d'affirmations souvent entendues dans les débats sur l'élevage par des bases aussi factuelles, objectives et sourcées que possible.



MAINTENIR LA FERTILITÉ DES SOLS

LES ANIMAUX SONT-ILS INDISPENSABLES ?

L'argument du « transfert de fertilité » très souvent avancé pour justifier le maintien des élevages est aujourd'hui erroné. Les déjections d'élevage participent certes à la fertilisation des cultures, en apportant de l'azote et de la matière organique aux sols. Mais ces flux ne sont que le résidu des aliments ingérés. Les seules sources primaires de matière azotées sont les engrais de synthèse et les légumineuses.

Bouse de vache, fumier, lisier : les excréments des animaux, qu'ils soient à la pâture ou produites sous bâtiment puis épandues dans les champs, apportent de la matière organique et des éléments fertilisants. L'azote excrété par les animaux représente 1,6 millions de tonnes en France, alors que l'agriculture française consomme 2,2 millions de tonnes d'azote minéral¹⁸.

Mais cet azote ne vient pas de nulle part : tout l'azote que les animaux « produisent » vient de leur alimentation. Les animaux ne font que recycler l'azote contenu dans l'herbe et les aliments qu'ils consomment. Une partie de l'azote ingéré est converti en viande et en lait¹⁹, le reste se retrouve dans l'azote excrété, qui en outre n'est restitué aux plantes que partiellement²⁰.

À l'échelle de l'Union Européenne (UE27), les flux d'azote liés à l'agriculture ont été estimés²¹ ainsi (voir schéma en annexe 3) :

- 16,7 millions de tonnes d'azote « entrantes », dont deux tiers (11,2 Mt) sous forme d'azote de synthèse, le reste provenant de la déposition et de la fixation symbiotique. La quasi-totalité de cet azote « entrant » est valorisée par les cultures.
- Les cultures fournissent :
 - - 1 Mt d'azote sous forme de protéines pour l'alimentation humaine
 - - 10,5 Mt d'azote valorisées ensuite par l'élevage
- L'élevage fournissant finalement :
 - - 2,2 Mt d'azote sous forme de protéines pour l'alimentation humaine
 - - 7,1 Mt d'effluents qui retournent aux cultures.

On voit donc bien à quel point la source primaire d'azote de l'agriculture européenne demeure l'azote de synthèse apporté aux cultures.

Dans les systèmes traditionnels, avant l'arrivée des engrais de synthèse, le « transfert de fertilité » consistait à fertiliser les terres arables avec du fumier. Par le pâturage, les animaux « collectaient » l'azote présent dans les prairies riches en légumineuses (trèfle par exemple), et le fumier récupéré dans l'étable était ensuite épandu sur les terres labourées.

Les rendements des cultures dépendent directement de la quantité d'azote apportée. Ils sont passés en France de 20 quintaux par hectare pour le blé tendre en 1950 à 70 actuellement, en grande partie grâce aux apports d'azote. Les surfaces de prairies ont atteint jusqu'à 16 millions d'hectares dans les années 1950, alors qu'elles représentaient autour de 8 millions d'hectares tout au long du XIX^e Siècle, ce qui est aussi le niveau actuel. De même, les surfaces de légumineuses fourragères pérennes (prairies artificielles) se sont effondrées en France dans les années 1960, passant de plus de 3,5 millions d'hectare à moins d'un demi-million dans les années 2010²². Le « transfert de fertilité » reposait donc sur une situation où les prairies occupaient 2 fois plus de surfaces qu'aujourd'hui et où les rendements en céréales étaient 3 fois moindres. Le mécanisme traditionnel de « transfert de fertilité » reste donc une solution extensive : l'équilibre entre les

18. Source : FAOSTAT, 2016.

19. Le rapport entre la quantité d'azote fixé dans les productions animales - la viande et le lait - et l'azote contenu dans les aliments ingérés est d'environ 17% pour les vaches allaitantes et de 28% pour les vaches laitières. Il est plus élevé dans le cas des monogastriques, mais ne dépasse jamais 50%.

20. Les pertes d'azote peuvent en effet représenter entre 20 et 75% des quantités excrétées : pertes gazeuses (ammoniac) ou par lixiviation (nitrates) dans le bâtiment d'élevage, au cours du stockage, lors de l'épandage, et après épandage. Même dans le cas du pâturage, les pertes gazeuses ou par lessivage représentent de l'ordre du tiers des quantités excrétées. En élevage porcin, les pertes sont de l'ordre du tiers ou de la moitié des quantités excrétées.

21. Westhoek, H. et al. (2011), The Protein Puzzle, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

22. Huyghe, C. (2009), Évolution des prairies et cultures fourragères et de leurs modalités culturales et d'utilisation en France au cours des cinquante dernières années, Christian Huyghe, revue Fourrages, n°200, 407-428.

besoins des cultures et l'apport via les fumiers détermine l'équilibre entre les surfaces de prairies et le rendement des cultures.

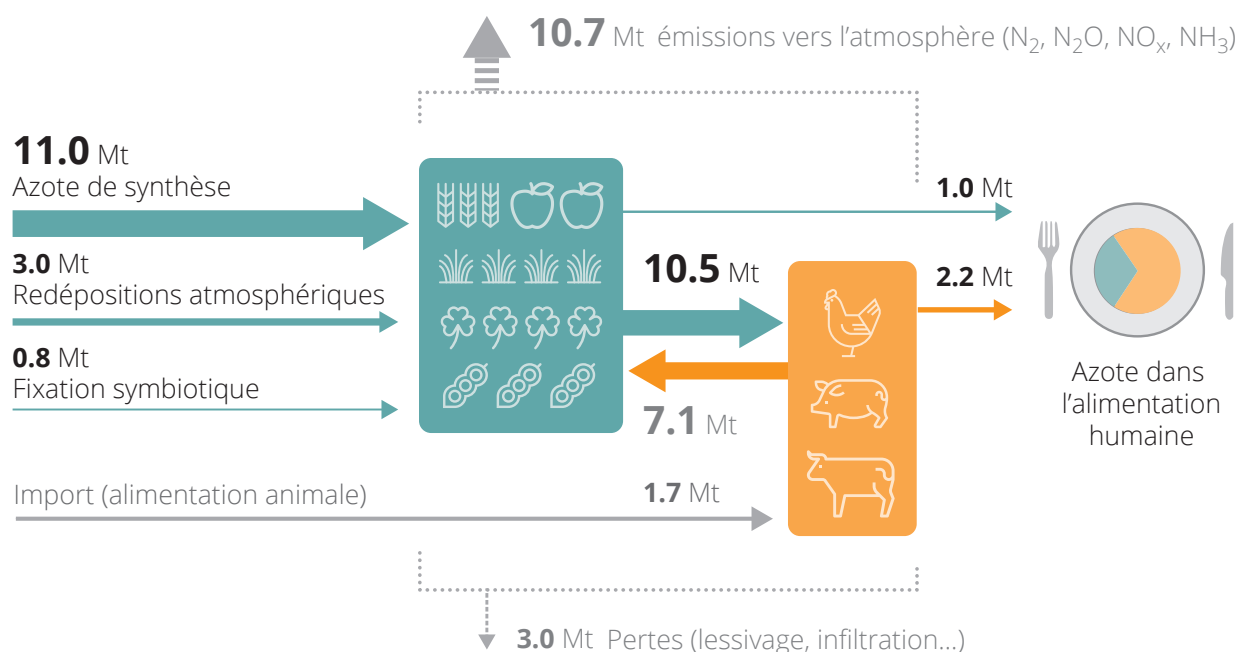
L'usage en grandes quantités d'engrais azotés de synthèse a bouleversé cet équilibre. Il a permis d'augmenter considérablement les rendements, tout en diminuant les besoins de transfert de fertilité, ce qui a abouti à une diminution des prairies en général, et notamment à la chute des surfaces des prairies à base de légumineuses.

À l'inverse, dans certaines régions à fortes concentrations d'élevage – Bretagne, Pays-Bas, Danemark

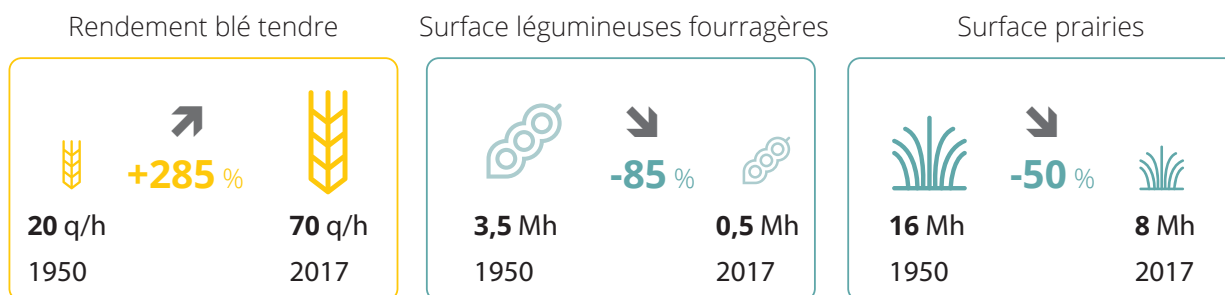
par exemple – il est observé des excédents structurels d'azote qui découlent du même phénomène : les importations massives d'aliments pour animaux provenant de l'extérieur du territoire, génèrent des quantités de déjections que les surfaces agricoles locales ne sont pas en mesure d'absorber. C'est un transfert inversé, depuis les terres céréalières vers les régions d'élevage, sans lien au sol.

L'AZOTE

Les sources d'azote



Rendements et surfaces de 1950 à nos jours



PRODUIRE BIO SANS ÉLEVAGE EST-CE POSSIBLE ?

L'agriculture biologique sans élevage existe. Elle repose sur l'utilisation de légumineuses dans les rotations. Mais l'agriculture biologique avec élevage, si elle vise l'autonomie, doit comporter une proportion encore plus forte de légumineuses dans la rotation.

En agriculture biologique, où l'utilisation d'engrais de synthèse est interdite, les apports d'azote proviennent soit des légumineuses de l'exploitation, y compris via le fumier éventuellement, soit d'apports d'azote organique achetés ou provenant d'élevages voisins. Si l'on raisonne sur des systèmes bio autonomes qui ne dépendent ni directement ni indirectement des engrais de synthèse, la seule source primaire d'azote est celle apportée par la fixation symbiotique. On exclut dans ce raisonnement les apports de fumier des élevages conventionnels, dont l'azote provient en partie des engrais de synthèse via leur alimentation.

L'agriculture biologique autonome avec élevage repose le plus souvent sur le principe de la polyculture-élevage, où une partie de l'assolement est constituée de légumineuses dédiées à l'alimentation des animaux. Une partie de l'azote symbiotique est transformé en viande ou en lait, une partie est disponible pour fertiliser les surfaces cultivées.

L'agriculture biologique autonome sans élevage repose elle aussi sur un principe similaire, c'est-à-dire à la base sur la présence de légumineuses dans la rotation. À la différence près que les légumineuses sont laissées sur place et utilisées comme engrais vert. C'est le principe du «fumier végétal» à base de fougères, d'herbe, de débris végétaux, qui était une pratique traditionnelle chez les agriculteurs qui ne disposaient pas de cheptel. Ces systèmes «bio sans élevage» existent déjà dans les grands bassins céréaliers, d'où les élevages ont disparu²³.

L'azote n'étant pas exporté sous forme de lait ou de viande, la totalité de l'azote symbiotique est conservé sur l'agrosystème. La proportion entre les surfaces

de légumineuses et les surfaces de cultures peut donc être plus faible. Il faut compter environ 1 hectare de légumineuses, type luzerne, pour assurer les apports d'azote de 1 ha de céréales, avec un rendement en blé bio de l'ordre de 40 quintaux. Si l'on ajoute des vaches, il faut compter environ 2 hectares de légumineuses pour 1 ha de céréales.

En outre, au-delà de l'apport d'azote, l'intérêt de l'introduction de légumineuses dans les rotations longues en agriculture biologique est de contribuer à limiter la pression des adventices. Ceci est particulièrement vrai de l'implantation de prairies temporaires, par exemple de la luzerne, pour briser le cycle des adventices.

23. Voir par exemple le programme CAS DAR RotAB mené par l'ITAB et ARVALIS, <http://www.itab.asso.fr/downloads/rotab/rotab-broch-fertilite.pdf>

CONSOMMATIONS DE VIANDE ET DE LAIT

PEUT-ON RÉDUIRE L'UNE SANS L'AUTRE ?

Si la consommation de lait n'évolue pas en même temps que la consommation de viande bovine, les répercussions au niveau de la production seront majeures. Il est important de bien articuler les politiques de la demande avec les politiques de l'offre.

La France est exportatrice de lait et produits laitiers avec un solde exportateur net qui dépasse aujourd'hui le quart de la production nationale. Elle est relativement autonome en viande bovine. Mais depuis une cinquantaine d'années, la France connaît des périodes d'excédents et des périodes de déficit en viande bovine ; le déficit se dégrade depuis le milieu des années 2000, il est proche de 10% de la production, mais les exportations sous forme d'animaux vivants le compensent.

Sachant qu'une partie significative (près du tiers²⁴) de la production de viande bovine provient des élevages laitiers, réduire la consommation de viande bovine sans réduire la consommation de lait implique donc une combinaison des options suivantes :

1. Réduire les élevages de bovins viande
2. Réduire les exportations de lait
3. Augmenter la productivité en lait par vache laitière

Chaque option présente des inconvénients importants :

1. En France, les élevages de bovins viande sont les plus extensifs; ils sont présents notamment en zone de montagne, et ce sont ces élevages qui ont montré la meilleure résistance à la concentration et à l'agrandissement des exploitations agricoles, puisque le nombre d'exploitations a diminué de 40% depuis les années 80 contre 80 % pour les élevages laitiers et 86% pour les monogastriques.
2. Une étude conduite par Solagro pour le WWF en 2019²⁵ montre que, avec une forte diminution de la consommation de viande bovine et une faible diminution de la consommation de lait, la France devrait parvenir à un solde nul pour les exportations de lait, et augmenter les exportations de viande bovine, ce qui constitue une inversion des équilibres antérieurs et donc un pari sur la capacité de l'appareil de pro-

duction et des marchés à s'adapter à cette nouvelle donne.

3. Augmenter la productivité en lait par vache implique d'intensifier la production laitière, donc utiliser plus de concentrés et moins de fourrages grossiers, ce qui est contraire à l'objectif recherché d'augmenter le temps de pâture et la valorisation des prairies naturelles.

Agir au niveau de la consommation uniquement peut donc induire des déséquilibres importants au niveau de la production ou au niveau des échanges extérieurs. Il est donc nécessaire de conduire des politiques alimentaires en parallèle avec les politiques agricoles.

24. Chiffres clés du GEB : bovins 2019. <http://idele.fr/filieres/bovin-viande/publication/idelesolr/recommends/chiffres-cles-bovins-2019.html>

25. https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2019-10/20191015_Rapport_Pour-une-transition-agricole-alimentaire-durable-min.pdf

CONCURRENCE ALIMENTAIRE

L'ÉLEVAGE PERMET-IL DE NOUS NOURRIR EN VALORISANT DES VÉGÉTAUX NON CONSOMMABLES PAR L'HOMME ?

Les monogastriques consomment principalement des céréales, qui entrent également dans la composition de l'alimentation humaine. Quant aux ruminants, ils mobilisent 40 % des surfaces de terres arables en France, en plus des prairies permanentes.

En France, les surfaces fourragères représentent 4,8 millions d'hectares, soit 16% de la SAU²⁶ : 1,4 millions d'hectares (Mha) de maïs pour l'ensilage, 3 Mha de prairies temporaires, 0,4 Mha de prairies dites artificielles (luzerne, trèfle). Il s'agit de terres arables qui sont ressemées tous les ans, ou tous les 3 ou 4 ans. Ces surfaces sont intégralement dédiées à l'alimentation des ruminants. Elles s'ajoutent aux 9,2 millions d'hectares de prairies naturelles permanentes, parcours collectifs compris.

S'y ajoutent aussi les aliments dits «concentrés»²⁷ : 34 millions de tonnes par an. 18,9 millions de tonnes de céréales sont utilisées pour nourrir les différents élevages, ils représentent 27% des ressources en céréales du pays (incluant la production et les importations). À cela s'ajoutent 13,7 millions de tonnes de co-produits : 7,8 millions de tonnes de tourteaux, co-produits des huiles de soja, colza et tournesol; 3 millions de tonnes de son de céréales ; 0,9 million de tonnes de pulpes de betterave ; et 2 millions de tonnes de différents autres co-produits issus des industries agroalimentaires (lactosérum, etc.).

Les ruminants consomment 6,4 millions de tonnes de grains et 7,3 millions de tonnes de co-produits.

Sur la base des rendements des cultures, on peut estimer les surfaces mobilisées pour nourrir les cheptels de ruminants à 2,7 millions d'hectares de cultures de grains²⁸, en comptant la quote-part des co-produits d'oléagineux et de céréales. Au total, en cumulant les cultures de fourrages et de grains, 7,5 Mha de terres arables sont destinées à nourrir les ruminants²⁹, soit 39% des 19 Mha de terres arables de la France métropolitaine.

26. Source : Agreste, Graph'Agri 2019.

27. Source : Cordier et al., 2020, Analyse des flux de matières premières en alimentation animale en France. GIS Avenir Élevage, Voir également www.flux-biomasse.fr.

28. On compte ici 6,4 millions de tonnes de grains avec un rendement moyen de 60 qx 65%MS/ha, soit 1,1 million d'hectare. Pour ce qui concerne les 7,3 millions de tonnes de co-produits, il est possible de compter une surface nulle, ou une surface allouée au prorata produit/co-produit, comme dans les analyses de cycle de vie. Dans ce dernier cas, les surfaces seraient de l'ordre de 1,6 million d'hectares.

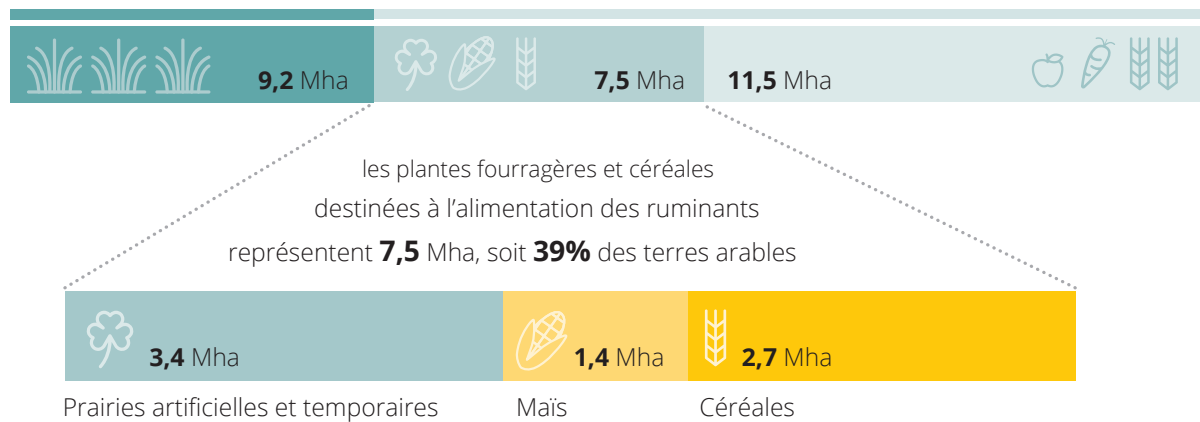
29. Dont une partie – de l'ordre de un demi million d'hectares – est importée : les ruminants consomment en effet 1,7 millions de tonnes de tourteaux de soja, très majoritairement importés.

L'ALIMENTATION DES ANIMAUX EN FRANCE

Surface agricole 28 Mha

9,2 Mha de prairies permanentes

19 Mha de terres arables



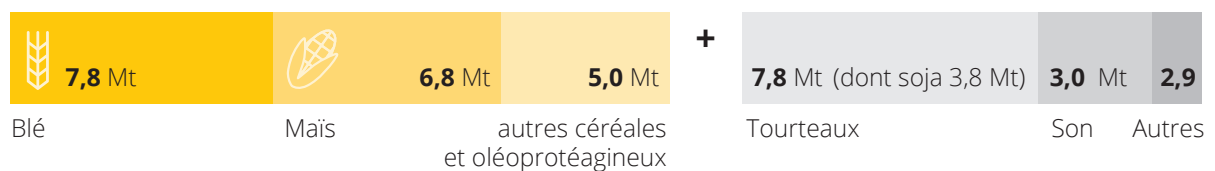
Quantités consommées

Mt de produits de cultures (hors fourrage)

19,6 Mt

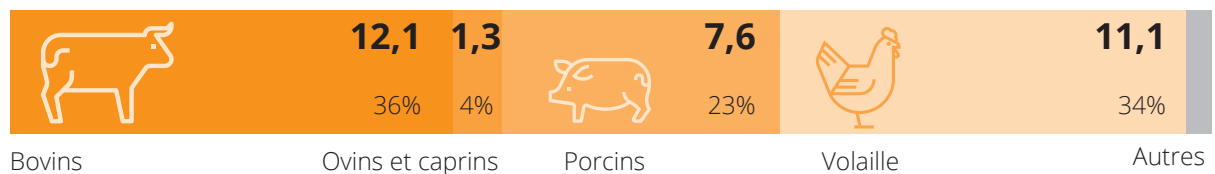
13,7 Mt

Mt de co-produits



Par type d'élevage

Produits et co-produits de cultures 33 Mt



Consommation d'aliments (hors fourrages) par type d'élevage ²⁷	Mt		
	(matière sèche standardisée à 85%)	dont grains	dont coproduits
Bovins lait et mixtes	8,2	3,1	5,1
Bovins viande	3,9	2,2	1,7
Ovins lait	0,3	0,2	0,1
Ovins viande	0,6	0,4	0,2
Caprins	0,45	0,3	0,1
Équins	0,3	0,2	0,1
Sous-total ruminants	13,7	6,4	7,3
Porcs	7,6	5,6	2
Volailles de chair	6	4	2
Volailles de ponte	3,1	2,1	1
Palmipèdes gras	2	1,7	0,3
Lapins	0,4	0,1	0,3
Total	33	19	14

ÉLEVAGES À L'HERBE ET ÉLEVAGES INDUSTRIELS QUI SONT LES PRINCIPAUX RESPONSABLES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ?

Pour les ruminants, on ne note pas de différences significatives entre les différents types d'élevage pour ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre par litre de lait. D'où l'intérêt de privilégier les systèmes herbagers qui offrent par ailleurs de nombreux intérêts environnementaux et socio-économiques.

Les émissions de gaz à effet de serre des élevages ont trois origines principales : les fermentations entériques, les déjections d'élevage et l'alimentation.

Les fermentations entériques, qui concernent les ruminants, ne dépendent pas directement du type d'élevage³⁰⁻³¹⁻³² caractérisé par le niveau d'intensification (i.e. augmenter la productivité en lait en utilisant des concentrés et en réduisant le temps de pâture). De nombreux paramètres interviennent.

Il est établi que les émissions de méthane rapportées à la production de lait diminuent avec la productivité en lait³³, et que celle-ci est directement liée à la ration de concentrés³⁴. Mais tous les concentrés n'ont pas le même effet, et la production des concentrés est elle-même une source d'émissions de gaz à effet de serre. De même, la qualité des fourrages ingérés joue un rôle, mais aussi la sélection génétique.

Pour prendre en compte l'ensemble des impacts, il faut comptabiliser les effets de la gestion des déjections d'élevage, l'usage des fertilisants azotés (production des engrais, épandage), la consommation d'énergie fossile. Il est donc difficile de discerner un avantage comparatif net à une forme d'élevage sur une autre. Les émissions directes diminuent avec l'intensification, mais les émissions indirectes augmentent.

Reste le stockage de carbone dans les prairies dont l'évaluation est peu précise. Si ce phénomène a été longtemps l'un des éléments clé des plaidoyers pour le maintien des prairies. Il est aujourd'hui remis en question par différents travaux, dont le rapport « 4 pour mille » conduit par l'INRA. Il est indiqué que pour les prairies permanentes la tendance est à un stockage « neutre à

légèrement positif (+50 kgC/ha.an) », ce qui est éloigné des valeurs parfois avancées précédemment³⁵. Le stockage de carbone ne peut en effet pas être indéfini et le « puits » finit par se saturer progressivement³⁶.

Les émissions entériques d'une vache étant de 3 teqCO₂ par an, la compensation par le stockage ne représente que 180 kgCO₂/ha.an, en considérant un chargement de 1 vache par hectare par exemple, soit 6% des seules fermentations entériques.

En France, il n'y a donc guère de différences significatives entre les différents systèmes, qui se situent tous autour d'une valeur de 1,1 kg CO₂eq par litre de lait, y compris en prenant en compte la valeur carbone des aliments importés (soja) et leurs conséquences sur la déforestation. La prise en compte des effets de stockage en prairie peut favoriser les systèmes herbagers, plus ou moins selon le niveau réel de stockage de carbone en prairie.

Au final, nul besoin d'intensifier la production laitière au motif de la lutte contre le changement climatique. Au contraire, si l'on intègre d'autres services fournis par les prairies (régulations biologiques, pollinisation, qualité du paysage), ainsi que des considérations socio-économiques, il est préférable de maintenir les systèmes herbagers et de réorienter les systèmes intensifs à base de maïs et de soja. Mais la mise en cause des élevages dits « industriels » ne peut pas s'appuyer sur l'argument du climat.

30. « Les bovins à l'herbe émettent-ils vraiment plus de méthane ? Synthèse bibliographique réalisée en 2010. FR CIVAM Bretagne.

31. « Élevages de ruminants et changement climatique ». J.P Dollé et al. IDELE, collection L'essentiel, Juillet 2015.

STOCKAGE DE CARBONE

LA CONVERSION DES PRAIRIES EN FORÊT EST-ELLE UNE SOLUTION ?

Les phénomènes passés de déprise agricole montrent que la transformation, volontaire ou subie, des prairies en forêts génère des impacts majeurs sur la biodiversité et sur l'économie locale, susceptibles de créer de nouveaux déséquilibres territoriaux.

Considérant que les forêts nécessitent relativement peu d'interventions, qu'elles stockent du carbone tout en offrant un abri pour une bonne partie de la biodiversité, et qu'elles sont les milieux originels dominants dans la majeure partie de l'Europe, il est tentant de proposer leur expansion rapide et massive. Cette perspective est en général envisagée au détriment des prairies et des zones d'élevage à l'herbe. Ce sont en effet souvent dans ces régions que se font naturellement la majorité des enrichissements et afforestations naturelles³⁷. La réduction de l'élevage pourrait aussi conduire à réduire les surfaces de prairies nécessaires, qui seraient alors disponibles pour étendre les forêts.

Cependant, si les forêts, dans certaines conditions, sont en effet très bénéfiques pour l'environnement, le climat et la biodiversité, une afforestation massive et rapide, au détriment des prairies ne serait pas sans conséquences néfastes importantes.

Tout d'abord, certaines prairies ont une valeur écologique élevée et nécessitent d'être activement protégées et entretenues par l'élevage. Toute afforestation doit être évitée dans ces situations. Les prairies dans leur globalité offrent en outre des services écosysté-

miques³⁸, dont bénéficie la société, et pas tous substituables par les forêts, tout au moins dans un premier temps et selon le type de forêt. Les prairies contribuent notamment à maintenir des coupures ouvertes dans les paysages, ce qui réduit fortement le risque d'extension des incendies et génère des paysages avec des qualités esthétiques appréciées par de nombreuses personnes. Les projets de boisement doivent par conséquent être évalués localement, en fonction des caractéristiques paysagères et des pratiques locales.

D'un point de vue socio-économique, les forêts génèrent une activité beaucoup moins intense que celle liée à l'élevage, du fait notamment de la durée des cycles de croissance sylvicole. Les territoires à dominante forestière forte sont souvent moins attractifs pour les populations (mais dans bien des cas c'est aussi parce qu'il n'y avait pas une forte densité d'habitants que les forêts se sont développées ou maintenues).

La dynamique actuelle de reboisement naturel des prairies, du fait de la déprise agricole, constitue en soi une dynamique déjà rapide qu'il n'est pas nécessaire d'accélérer, au risque de déséquilibrer les adaptations en cours. Par contre, les territoires à dominantes agricoles et les zones péri-urbaines tireraient de grands bénéfices à avoir beaucoup plus de forêts et d'espaces arborés sous diverses formes.

32. « Évaluation des émissions de gaz à effet de serre en élevage bovin et perspectives d'atténuation ». S. Hacala et al., *Fourrages* (2006) 186, 215-227.

33. Voir « Évaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France », M. Vermorel et al., *INRA Prod. Anim.* 2008, 21 (5), 403-418 : 26 g de méthane par litre de lait pour une production laitière de 3.500 litres par an, 19g pour une production de 6300 litres et 15 g pour une production de 11.000 litres.; « Émissions annuelles de méthane d'origine digestive par les bovins en France ». M. Vermorel, *INRA Prod. Anim.* 1995, 8 (4) p.265-272.

34. L'apport de lin dans la ration des ruminants permet notamment de réduire les émissions de méthane. Philippe Brunshwig, Catherine Hurtaud, Yves Chilliard, Frederic Glasser. L'apport de lin dans la ration des vaches laitières : Effets sur la production, la composition du lait et des produits laitiers, les émissions de méthane et les performances de reproduction. *INRA Productions Animales*, Paris: INRA, 2010, 23 (4), pp.307-318. (hal-02667377)

35. « Le stockage de carbone dans les prairies ». A. Gac et al., *IDELE ? Collection L'Essentiel*, Novembre 2010. Le document estime le stockage de carbone à 1 tonneC/ha.an en moyenne.

36. Smith, P. (2014). Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? *Global Change Biology*, 20(9), 2708-2711. <http://doi.org/10.1111/gcb.12561>

37. Evolution des surfaces boisées en France depuis le début du XIXème siècle : identification et localisation des boisements des territoires agricoles abandonnés. *Revue Forestière Française*, 2000, Vol. 52, N° 3, p. 249-269. Koerner, Waltraud; Cinotti, Bruno; Jussy, J.h.; Benoît, Marc

38. Duru, M., & Therond, O. (2018). La prairie dans tous ses états : 1. Une approche multinationale et multidomaines de ses atouts pour l'agriculture et la société *Fourrages*, (236), 229-237.

BIODIVERSITÉ

LES PRAIRIES SONT-ELLES IRREMPLAÇABLES ?

Certaines prairies, ainsi que les paysages diversifiés comportant des prairies, sont les lieux d'une biodiversité riche et particulière.

En Europe, certains types de prairies (au sens large) comme les prairies humides, tourbeuses, les steppes et les pelouses, ont fortement régressé³⁹. Elles abritent une grande diversité d'espèces végétales et animales présentant des spécificités⁴⁰. Ces milieux ont en général besoin de la présence d'herbivores, domestiques ou non, pour se maintenir et éviter leur afforestation naturelle.

D'autres types de prairies sont beaucoup plus courants et, sont parfois riches en espèces végétales. Même si elles abritent une faune diversifiée, elles sont souvent plus banales. Leur contribution à la biodiversité réside souvent dans leur contribution à l'hétérogénéité des paysages ou au maintien d'espaces ouverts qui peuvent être nécessaires, parfois temporairement, à certaines espèces, comme les oiseaux migrateurs⁴¹. Ces prairies ont aussi besoin d'être entretenues par la présence des animaux d'élevage avec lesquels elles co-évoluent. La diversité des types de prairies est par conséquent très importante à maintenir. Elle est à évaluer selon les types de paysages; certaines prairies pouvant être rares par endroits, et donc à préserver, et beaucoup plus fréquentes ailleurs.

L'élevage d'herbivores est donc un facteur important pour le maintien des prairies. Cependant, tous les types d'animaux ne sont pas équivalents car ils peuvent induire des évolutions plus ou moins souhaitables des caractéristiques écologiques des milieux.

À l'échelle des paysages, l'hétérogénéité des occupations du sol créée par exemple par la juxtaposition de prairies, cultures, bois, etc. supporte une forte diversité spécifique locale⁴². Cependant, pour certains groupes d'espèces et certaines fonctions écologiques, il est préférable d'avoir des espaces moins hétérogènes beaucoup plus vastes. La tendance actuelle à la fragmentation menace plutôt ces grands ensembles que les espaces très hétérogènes qui conduisent à une homogénéisation globale.

39. Christian Huyghe, Alain Peeters, Alex de Vlieghe. La prairie en France et en Europe. Colloque présentant les méthodes et résultats du projet Climagie (méta-programme ACCAF), Nov 2015, Poitiers, France. 223 p.

40. « Plant species richness: the world records ». J. Bastow Wilson and al., *Journal of Vegetation Science* 23(2012) 796–802.

41. Duru, M. (2018), *idib*

42. Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, Annika Henckel, L., ... Fahrig, L. (n.d.). Increasing crop diversity and decreasing field size enhance multitrophic biodiversity across agricultural regions. *Under Review*, 1–6. <http://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>

Annexes

Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture dans le monde

Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture en France, en Europe et dans le monde

Les flux d'azote liés à l'agriculture en Europe (UE27)

ANNEXE 1:

LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE L'AGRICULTURE DANS LE MONDE

Avec les PRG du 2nd rapport d'évaluation du GIEC (CH₄ = 21 ; N₂O = 310)

Le site FAOSTAT indique 5,2 GtCO₂eq pour les émissions (moyenne 2007-2016)

GtCO ₂ eq	FAOSTAT	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
Émissions du secteur agricole	5,2	2,86	2,29	0
Fermentations entériques	2,0	2,01	-	-
Déjections d'élevage laissées au sol (pâturage) ou épandues	1,0	-	0,99	-
Gestion des déjections d'élevage	0,3	0,20	0,14	-
Fertilisants de synthèse	0,7	-	0,67	-
Riziculture	0,5	0,51	-	-
Brûlis de savane ou de résidus de culture	0,3	0,14	0,17	-
Résidus de culture	0,2	-	0,20	-
Culture sur sols organiques (tourbières)	0,1	-	0,13	-
Forêt et usage des terres	3,3	0,39	0,10	2,81
Combustion de biomasse (incendies, feux de tourbières)	1,5	0,39	0,1	1,02
Forêt	1,1	-	-	1,08
Cultures	0,7	-	-	0,66
Total Agriculture, Forêt, Usage des terres	8,5	3,25	2,40	2,81

Avec les PRG du 5nd rapport d'évaluation du GIEC (CH₄ = 28; N₂O = 265)

En adoptant les PRG du méthane et du protoxyde d'azote du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, qui sont utilisés dans le rapport spécial sur les terres (SRCCL), ces émissions sont réévaluées à 5,8, ce qui reste au-dessous des estimations du GIEC.

GtCO ₂ eq	FAO	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
Émissions du secteur agricole	5,78	3,81	1,97	0,00
Fermentations entériques	2,68	2,68	-	-
Déjections d'élevage laissées au sol (pâturage) ou épandues	0,85	-	0,85	-
Gestion des déjections d'élevage	0,39	0,27	0,12	-
Fertilisants de synthèse	0,57	-	0,57	-
Riziculture	0,68	0,68	-	-
Brûlis de savane ou de résidus de culture	0,33	0,19	0,15	-
Résidus de culture	0,17	-	0,17	-
Culture sur sols organiques (tourbières)	0,11	-	0,11	-
Forêt et usage des terres	3,42	0,52	0,09	
Combustion de biomasse (incendies, feux de tourbières)	1,63	0,52	0,09	1,02
Forêt	1,08	-	-	1,08
Cultures	0,66	-	-	0,66
Total Agriculture, Forêt, Usage des terres	9,19	4,33	2,05	2,81

Avec les PRG du Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) (CH₄ biogénique = 34 ; N₂O = 298)

En adoptant les PRG du méthane et du protoxyde d'azote utilisé par le modèle d'évaluation de l'impact environnemental de l'élevage de la FAO, on obtient une valeur de 6,8.

On notera que ce sont surtout les émissions de méthane, et principalement des fermentations entériques, qui sont affectées par ces variations de méthode.

GtCO ₂ eq	FAO	dont CH ₄	dont N ₂ O	dont CO ₂
Émissions du secteur agricole	6,84	4,63	2,21	0,00
Fermentations entériques	3,25	3,25	-	-
Déjections d'élevage laissées au sol (pâture) ou épandues	0,95	-	0,95	-
Gestion des déjections d'élevage	0,46	0,32	0,13	-
Fertilisants de synthèse	0,64	-	0,64	-
Riziculture	0,83	0,83	-	-
Brûlis de savane ou de résidus de culture	0,39	0,23	0,16	-
Résidus de culture	0,19	-	0,19	-
Culture sur sols organiques (tourbières)	0,12	-	0,12	-
Forêt et usage des terres	3,54	0,63	0,10	
Combustion de biomasse (incendies, feux de tourbières)	1,75	0,63	0,10	1,02
Forêt	1,08	-	-	1,08
Cultures	0,66	-	-	0,66
Total Agriculture, Forêt, Usage des terres	10,38	5,26	2,31	2,81

GtCO ₂ eq	FAO CH ₄ =21	FAO CH ₄ =28	FAO CH ₄ =34	GIEC
Émissions du secteur agricole	5,2	5,8	6,8	6,2 ±1,4
Méthane	2,9	3,8	4,6	4,0 ±1,2
Protoxyde d'azote	2,3	2,0	2,2	2,2 ±0,7
Forêt et usage des terres	3,3	3,4	3,5	5,8 ±2,6
Total Agriculture, Forêt, Usage des terres	8,5	9,2	10,4	12,0 ± 3,0

ANNEXE 2 :

LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE L'AGRICULTURE EN FRANCE, EN EUROPE ET DANS LE MONDE

Les émissions de GES de l'agriculture française sont estimées à 70 MtCO₂eq en 2017 par la FAO. Ces émissions ne comprennent pas les émissions de la combustion des carburants agricoles, ni la fabrication des engrais, ni les émissions associées à la fabrication des intrants en général.

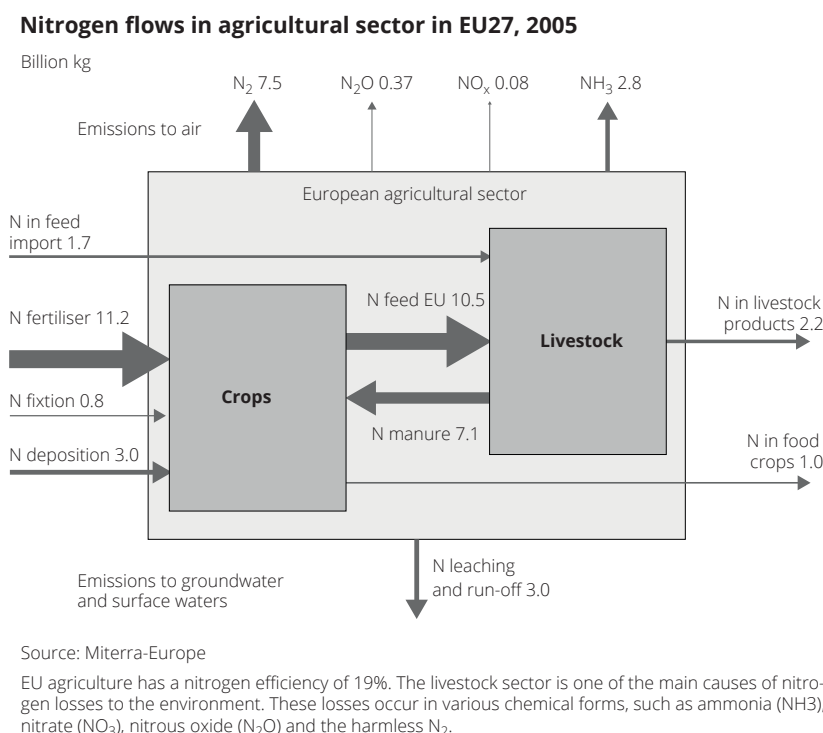
En Europe comme en France, les émissions dues aux élevages représentent 70% des émissions de GES de l'agriculture ; environ 40% pour la fermentation entérique et 30% pour les déjections d'élevage (stockage et épandage des fumiers et lisiers, et déjections laissées au pâturage). Au niveau mondial, ces proportions sont similaires : les émissions dues aux engrais de synthèse sont plus faibles, mais les autres émissions (riziculture, brûlage des résidus de récolte, brûlis de savane, culture de tourbières) sont plus élevées en proportion.

En MtCO ₂ eq	1990	2017	% en 2017
France	80	70	
Fermentation entérique	35	29	42%
Gestion des déjections d'élevage, pâturage	24	20	29%
Engrais synthétiques	16	14	21%
Autres	5	6	8%
Union Européenne	491	415	
Fermentation entérique	207	160	39%
Gestion des déjections d'élevage, pâturage	157	130	31%
Engrais synthétiques	81	73	18%
Autres	46	52	12%
Monde	4595	5410	
Fermentation entérique	1871	2100	39%
Gestion des déjections d'élevage, pâturage	1179	1408	26%
Engrais synthétiques	498	704	13%
Autres	1048	1198	22%

ANNEXE 3 :

LES FLUX D'AZOTE LIÉS À L'AGRICULTURE EN EUROPE (UE27)

Figure extraite de l'étude «The protein puzzle. The consumption and production of meat, dairy and fish in the European Union.»⁴³



Selon les auteurs de l'étude :

« Les cultures et l'herbe ont besoin d'azote pour se développer, tandis que les animaux ont besoin de protéines dans lesquelles l'azote est un élément essentiel. Depuis l'invention de la fixation industrielle de l'azote, vers 1910, il a été possible de produire des engrais azotés à un coût relativement faible. L'utilisation de ces engrais a stimulé la production agricole de l'UE et, par conséquent, sa production animale. Cependant, les cultures et les animaux n'absorbent pas tout l'apport d'azote. L'efficacité extrants / intrants de l'agriculture européenne n'est que de 19%. Le reste de l'azote est perdu; le secteur de l'élevage est la principale source d'émissions d'azote. La plupart des pertes se présentent sous la forme de N₂ inoffensif, mais d'importantes pertes d'ammoniac et de nitrate se produisent également, les deux conduisant potentiellement à l'eutrophisation des écosystèmes. Dans de nombreuses régions d'Europe, les niveaux de dépôt d'azote sont supérieurs aux valeurs critiques. En général, l'agriculture est responsable de 50 à 80% de la charge totale d'azote dans les bassins versants; le reste provient principalement des industries et des ménages. Cet azote affecte également négativement la biodiversité dans les zones côtières. Les objectifs politiques de l'UE pour la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface sont définis dans la directive européenne sur les nitrates et la directive-cadre sur l'eau. Stimulés par les politiques nationales et européennes, les agriculteurs ont considérablement réduit l'utilisation d'engrais et les pertes d'azote au cours des 20 dernières années tout en maintenant ou même en augmentant la production, et ont ainsi augmenté l'efficacité de l'azote.»

43. Westhoek, H. et al. (2011), The Protein Puzzle, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.



Afterres2050