



**HAL**  
open science

## **Chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français, 21 fiches du RMT MAELE**

Emma Gourlez, Maxime Fossey, Patricia Le Cadre, Sandrine Espagnol, Fabrice Beline, Elise Dubois, Pascal Levasseur, Justine Faure, Timothé Jany, Hélène Chambaut, et al.

### ► **To cite this version:**

Emma Gourlez, Maxime Fossey, Patricia Le Cadre, Sandrine Espagnol, Fabrice Beline, et al.. Chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français, 21 fiches du RMT MAELE. 2025, pp.210. <hal-05515808>

**HAL Id: hal-05515808**

**<https://hal.science/hal-05515808v1>**

Submitted on 18 Feb 2026

**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.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

# Démarche globale suivie pour établir les chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français



Fiche 1

*Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage

## 1. Démarche suivie

Des chiffres clés relatifs à la place actuelle des élevages au sein du système agri-alimentaire français sont établis par le RMT MAELE (Macro-Elevage-Environnement).

Ces derniers se rapportent principalement à des flux environnementaux pour lesquels une vision intégrée (cohérence entre les différents flux) et nationale est recherchée. De ce fait, les chiffres n'abordent pas les dimensions sociales et économiques qui sont fondamentales pour une approche complète de la durabilité des élevages. Les données n'abordent pas non plus la question du bien-être animal.

Le prisme « environnemental » des chiffres clés produits tient au domaine d'expertise des membres de MAELE. Toutefois, pour pouvoir le documenter, de nombreux flux de matières sont précisés et peuvent être utilisés pour aborder d'autres aspects que l'environnement dans des travaux complémentaires.

Les fiches apportent un éclairage systémique national de l'élevage actuel en France et aident à voir ce qu'il consomme et génère avec les interactions avec d'autres filières et aussi avec l'alimentation humaine.

## 2. Méthode employée

Les chiffres clés sont définis à partir des effectifs animaux en France en 2022 et de cas types d'élevage pour les différentes filières animales (bovins, caprins, ovins, porcs, poules pondeuses, poulets de chair, canards et dindes) (Figure 1). La pisciculture et la filière équine n'ont pas été prises en compte, faute de données suffisantes détenues par les partenaires du RMT MAELE.

Un cas type d'élevage est un cas d'élevage jugé représentatif d'un certain nombre d'élevages en France. Il est caractérisé par des données moyennes avec notamment les intrants de l'élevage (animaux, aliments, eau, énergie...) et ses sortants (produits et sous-produits animaux, excréments et émissions gazeuses ...). Ces données sont exprimées à l'échelle d'une unité fonctionnelle. En prenant l'exemple de la filière porcine, l'unité fonctionnelle retenue est celle d'une « truie et sa suite » sur une année. Cette unité intègre la truie ainsi que les porcelets nés sur une année avec leur engraissement, du sevrage jusqu'à la production de porcs charcutiers. Les intrants animaux du cas type sont les jeunes truies appelées cochettes, et les sortants animaux sont les porcs charcutiers et les truies de réformes vendues, ainsi que les cadavres. Il est à noter que les cas types sont conçus et utilisés essentiellement comme intermédiaires pour accéder à des chiffres clés nationaux. Les cas types n'ont pas vocation à être comparés entre eux dans ce travail et l'exercice n'aurait pas de sens car les unités fonctionnelles diffèrent fortement entre filières animales (truie et sa suite pour la production porcine, et m<sup>2</sup> pour le poulet de chair par exemple).

# Démarche globale suivie pour établir les chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français



Fiche 1

Les données unitaires à l'échelle des cas types sont multipliées par les effectifs nationaux exprimés en unités fonctionnelles et le taux de représentativité des cas types. Elles sont ensuite sommées pour tous les cas types afin d'obtenir les chiffres clés des élevages à l'échelle de la France.

### 3. Liste des fiches produites

14 fiches ont été produites sur les chiffres clés des élevages en mobilisant les compétences des partenaires du RMT MAELE avec, 3 fiches globales abordant la méthodologie suivie, la ferme France élevage et les cas types d'élevage utilisés, suivies de 11 fiches thématiques présentant les chiffres clés.

<b>Fiche 1</b>	Démarche globale suivie pour établir les chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français
<b>Fiche 2</b>	Ferme France élevage
<b>Fiche 3</b>	Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux
<b>Fiche 4</b>	Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France
<b>Fiche 5</b>	Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage
<b>Fiche 6</b>	Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France
<b>Fiche 7</b>	Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France
<b>Fiche 8</b>	Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France
<b>Fiche 9</b>	Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France
<b>Fiche 10</b>	Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage
<b>Fiche 11</b>	Chiffres clés sur les consommations d'eau des élevages en France
<b>Fiche 12</b>	Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages en France
<b>Fiche 13</b>	Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine
<b>Fiche 14</b>	Chiffres-clés sur la consommation des produits animaux pour l'alimentation humaine en France

7 fiches supplémentaires ont été confiées, à des experts du RMT MAELE, ou des experts extérieurs, pour faire une synthèse sur des questions complémentaires.

<b>Fiche 15</b>	Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?
<b>Fiche 16</b>	État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables
<b>Fiche 17</b>	Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées
<b>Fiche 18</b>	Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux
<b>Fiche 19</b>	Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité
<b>Fiche 20</b>	Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale
<b>Fiche 21</b>	Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

# Démarche globale suivie pour établir les chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français



Fiche 1

## 4. Limites et validation des chiffres clés

Le travail à partir de cas types conduit à simplifier la réalité puisqu'un nombre réduit de cas types est utilisé pour représenter la ferme « élevage » en France. Pour autant, ces cas types sont des cas types moyens et embarquent déjà une certaine variabilité. Il n'en demeure pas moins qu'une diversité plus grande existe sur le terrain, notamment en lien avec différentes zones pédoclimatiques de la France métropolitaine.

Afin de vérifier que les chiffres globaux obtenus sont crédibles et valides, ces derniers sont comparés à des références techniques préexistantes. Ces chiffres sont entachés d'une incertitude, comme toute référence technique existante. Une partie de cette incertitude est captée en comparant les chiffres clés de MAELE avec différentes sources de données préexistantes. L'incertitude ainsi relevée est une incertitude principalement méthodologique.



Les chiffres clés de MAELE sont positionnés en pourcentages d'écart par rapport à d'autres sources de données préexistantes. Ces informations sont indiquées dans chacune des fiches dans un encadré tel que celui-ci.

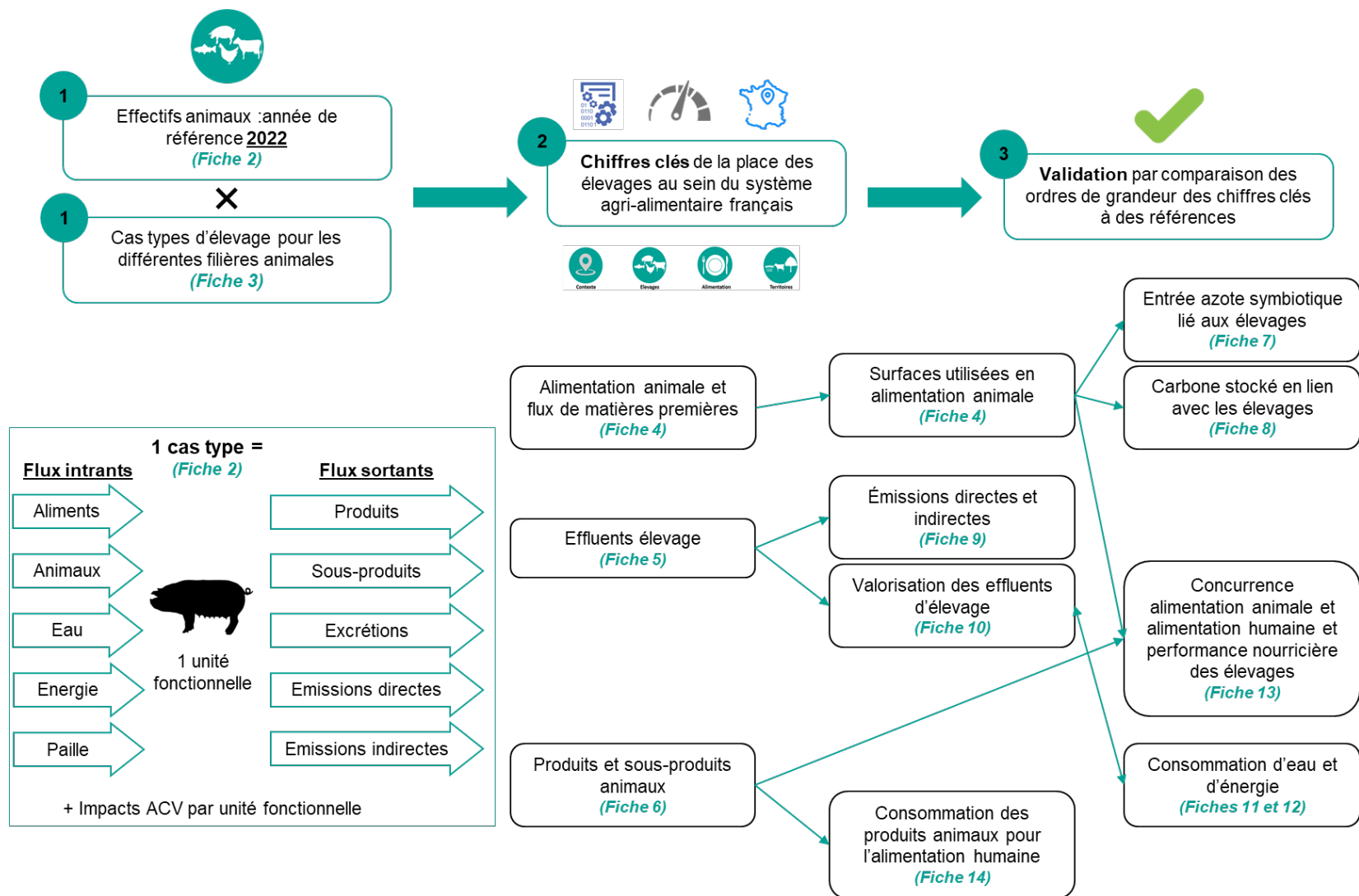
La plus-value des chiffres clés du RMT MAELE est que les chiffres clés sont cohérents entre eux car attachés au même système « Elevage ». A contrario, les références techniques préexistantes se basent sur des périmètres et des années de références hétérogènes entre flux et entre sources (avec des hypothèses d'effectifs d'animaux différentes).

## 5. Perspectives autour des chiffres clés

Un outil de calcul a été créé pour établir les chiffres clés. Son premier usage a été de produire le bilan actuel avec les chiffres clés, mais l'outil peut être utilisé pour produire le bilan de scénarios prospectifs intégrant des évolutions d'effectifs animaux et de systèmes de production (changement de cas-types) avec leurs quantités respectives.



**Figure 1. Méthodologie de calcul des chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français**



**Pour citer cette fiche :** Gourlez E. Dubois E. Fossey M., Espagnol S., 2025. Fiche 1 : Démarche globale suivie pour établir les chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français. RMT MAELE, chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français, 4p.

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'Élevage

## 1. Sources utilisées pour les effectifs animaux

La ferme France élevage est avant tout décrite par des effectifs animaux. Ces effectifs pour les différentes espèces animales sont comptabilisés pour l'année 2022, qui est utilisée comme référence pour établir les chiffres clés des élevages en France métropolitaine. Les filières considérées sont les suivantes : filières bovines, ovines, caprines, avicoles, et porcines. Les filières équine, cunicole et piscicole n'ont pas été prises en compte, faute de données suffisantes détenues par les membres du RMT MAELE. Pour chaque filière d'élevage, des cas types d'élevage, principalement issus de la base de données Agribalyse®, sont considérés et sont caractérisés en termes de performances et d'impacts unitaires à l'échelle d'une « unité fonctionnelle » (*fiche 3*) qui peut être une « tête reproductrice et sa suite » (filières porcines, bovines, ovines et caprines) ou un « m<sup>2</sup> an et ses produits » (filières poulets de chair, dindes et canards à rôtir) ou une « tête et ses produits » (filières pondeuses et canards gras). La représentativité de chaque cas type au niveau national est gérée par un pourcentage d'unités fonctionnelles nationales concernées. Les sources de données utilisées pour déterminer les effectifs animaux des filières animales (exprimées en unités fonctionnelles) sont choisies par les instituts techniques animaux (IFIP, IDELE, ITAVI).

- Les effectifs de truies et leur suite sont calculés à partir d'un nombre de porcs abattus (22 978 770 en 2022, références IFIP) et de performances techniques moyennes (nombre de porcs produits par truie par an, références IFIP). À cela, sont ajoutées les truies des élevages de sélection (1,2 % de truies supplémentaires) et de multiplication (2,7 % de truies supplémentaires) produisant des porcs finis. En effet, dans ces types d'élevage une part des porcelets nés est gardée pour l'auto-renouvellement de l'élevage (5 % des cochettes en élevage de sélection), une partie est utilisée pour produire des reproducteurs (0,5 % des mâles et 15 % des femelles en élevage de sélection vendus en multiplication) et une partie est vendue pour l'engraissement (90 % pour les lignées femelles et 92 % pour les lignées mâles en élevage de sélection ; 70 % en élevage de multiplication) (IFIP, 2024 ; Nucléus).
- Pour les filières caprines, les effectifs sont issus des données utilisées dans la base de données ORIFLAAM (Observatoire des Ressources Incorporées dans les Flux de l'Alimentation AniMale, modèle de calcul des quantités de matières premières utilisées pour l'alimentation animale) du Céréopa (Centre d'Etude et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales) pour la campagne de juillet 2021 à juin 2022, à partir des données de la BDNI (base de données nationale d'identification) (méthodologie ORIFLAAM). Pour les effectifs des filières bovines, les données SPIE et BDNI, décrivant les cheptels laitiers et allaitants, et ce, pour l'année 2022 sont utilisées. Les effectifs de brebis laitières et allaitantes sont ceux utilisés par le Citepa, basés sur la statistique agricole annuelle (SAA).

- Les effectifs des filières avicoles sont issus de la SAA et des publications « Performances techniques et coûts de production » (PTCP) de l'ITAVI (ITAVI, 2020 ; 2021 ;2022a) et consolidées par l'expertise de l'ITAVI. Les quantités de poulets de chair, de dindes et de canards à rôtir sont données en m<sup>2</sup> (unité fonctionnelle). Le nombre de m<sup>2</sup> occupés par chaque filière à l'année est calculé à partir du nombre d'animaux abattus sur l'année et des performances techniques moyennes (nombre de têtes par m<sup>2</sup> par an). Les filières avicoles moins représentées en France (cailles, pintades et oies) sont aussi comptabilisées en considérant en 2022 (expertise ITAVI) : 18 706 000 têtes de caille, 19 244 000 pintades, 57 000 oies à rôtir et 76 000 oies à gaver. Les données de flux associées aux cas types sont calculées à partir des données des cas types avicoles les plus représentés en considérant des équivalences entre animaux basées sur leurs poids (expertise ITAVI) : 1 caille pondeuse = 0,09 poule pondeuse, 1 caille de chair = 0,08 poulet de chair, 1 pintade = 0,9 poulet de chair label rouge, 1 oie = 1,1 canard. Les effectifs de gibier ne sont pas comptabilisés pour les filières de volaille de chair, car peu de données sont disponibles pour cette catégorie.

## 2. Cheptel et productions des élevages français en 2022

En prenant en compte, les effectifs d'animaux associés à chaque cas type, et l'importance nationale des cas types, on obtient une estimation d'un effectif total d'animaux d'élevage en France sur une année, en nombre de têtes (867 millions de têtes) d'une part, et en UGB (Unité Gros Bétail, Règlement UE 2018/1091) d'autre part (29 millions d'UGB). Cette unité permet de comparer du bétail de différentes espèces et de différents âges sur la base de besoins alimentaires spécifiques à chaque type d'animal. Les parts respectives des différentes filières d'élevage (nombre de têtes et nombre d'UGB) sont représentées sur la figure 1.

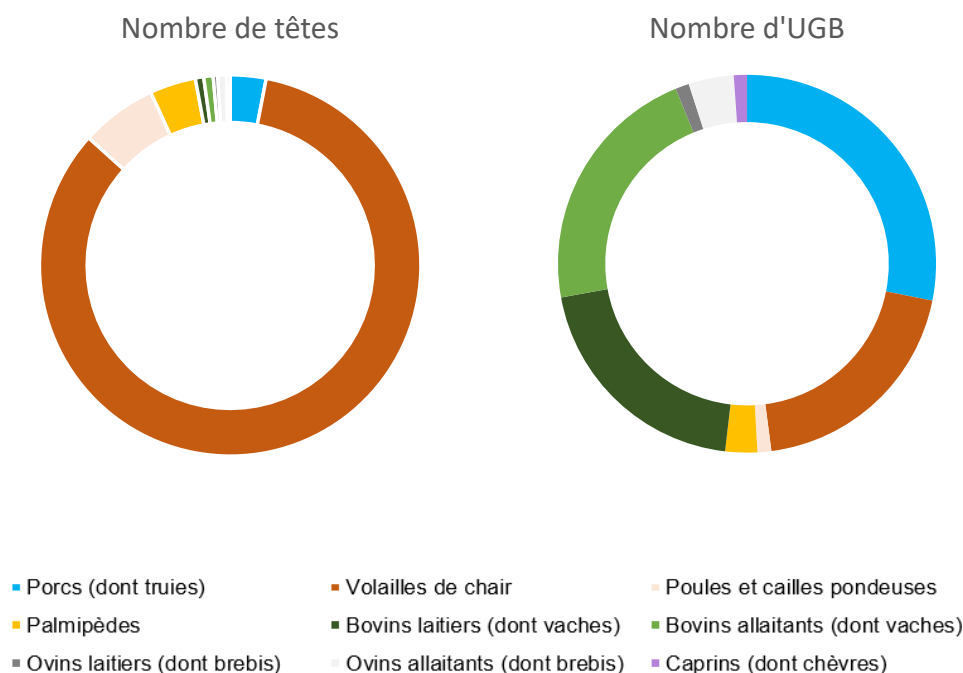


Figure 1. Effectif annuel 2022 des filières animales en France en nombre de têtes et en UGB

En nombre de têtes, les volailles de chair sont les animaux d'élevage en plus grand nombre (84 %) mais ce dénombrement à la tête est peu informatif en termes d'impact environnemental étant donné qu'un poulet de chair, du fait de son poids et sa durée de vie, a une interaction avec l'environnement (consommation d'aliments et rejets) bien inférieure à celle d'un bovin par exemple. Lorsque les effectifs sont exprimés en UGB, ils s'avèrent presque équivalents entre les productions herbivores et granivores.

### ☞ *Ordre de grandeur*

En termes de biomasse, estimée à 546 billions de tonnes de carbone dans le monde, les animaux d'élevage représentent 4 % de cette dernière, qui représente elle-même 2 % de la biomasse totale (Bar-On *et al.*, 2018). La majorité de la biomasse mondiale est effectivement représentée par des végétaux. Si l'on fait un focus sur les mammifères, les humains et leur bétail représentent 96 % de cette biomasse (avec respectivement 60 % pour le bétail et 36 % pour les humains), les mammifères sauvages ne représentant qu'une infime fraction (4 %). Concernant les oiseaux, 70 % sont de la volaille d'élevage et 30 % sont sauvages. En nombre et en France, les animaux domestiques sont estimés à 75 millions, soit environ 8,6 % des animaux d'élevage.

### ☞ *Dynamiques à l'œuvre*

Le nombre d'exploitations agricoles est en diminution depuis plusieurs années (- 26 % en 10 ans), c'est le cas également du nombre d'élevages (- 32 % en 10 ans) (Roguet *et al.*, 2023). Les effectifs des animaux d'élevage suivent cette dynamique et sont dans une dynamique de réduction depuis 10 ans. Les filières caprine et volaille de ponte font exception et montrent, quant à elles, une augmentation des dernières années.

### **Comparaison des chiffres avec les données Agreste**

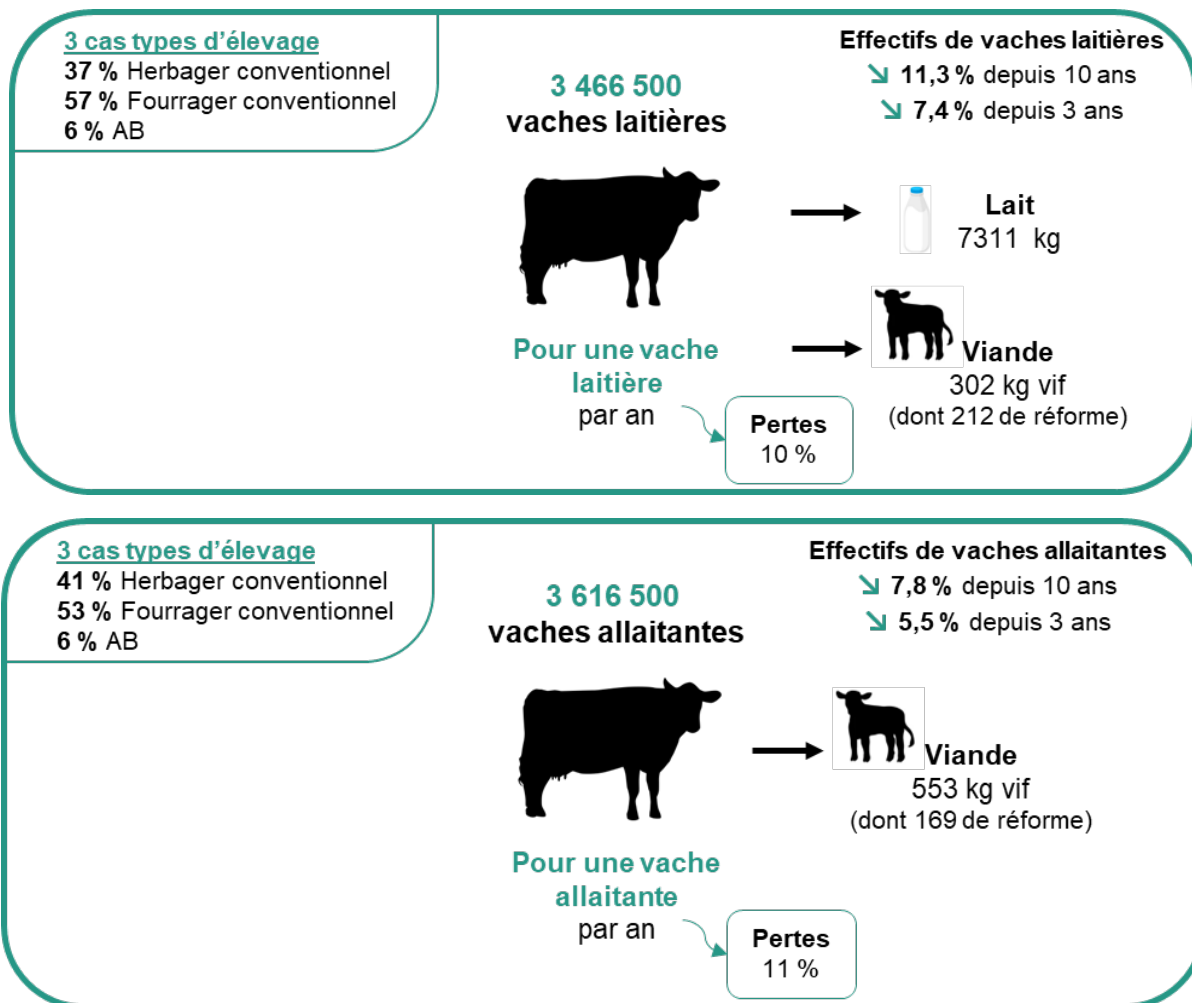
Les chiffres du RMT MAELE sont proches de ceux d'Agreste (2020) pour les ruminants et plus éloignés pour les granivores. Cela vient du périmètre considéré. Agreste considère une photographie à un instant  $t$  alors que les chiffres du RMT MAELE s'appliquent à une production annuelle. En production porcine par exemple, 3 porcs charcutiers sont produits sur une place engraissement sur une année ; là où Agreste comptabilisera un porc charcutier, les chiffres du RMT MAELE en considère trois. En production d'herbivores, la durée des cycles est plus proche de l'année voire supérieure donc les effectifs entre Agreste et les chiffres MAELE sont plus proches.

Voici les différents UGB estimés en millions respectivement d'après Agreste (2020) à un instant  $t$  et d'après le RMT MAELE sur une année :

- bovins : 15,7 millions d'UGB à un instant  $t$  en 2020 et 12,1 sur une année en 2022,
- ovins : 1,1 à un instant  $t$  et 1,4 sur une année,
- caprins : 0,3 à un instant  $t$  et 0,3 sur une année,
- porcs : 3,5 à un instant  $t$  et 8,1 sur une année,
- volailles : 3,8 à un instant  $t$  et 6,8 sur une année.

### 3. Détail du cheptel pour les différentes filières d'élevage

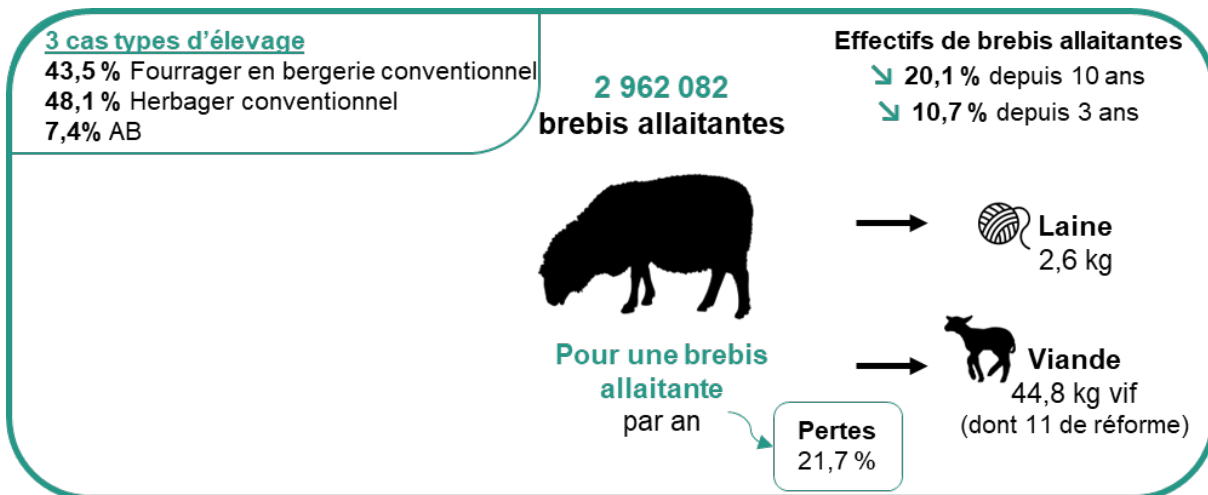
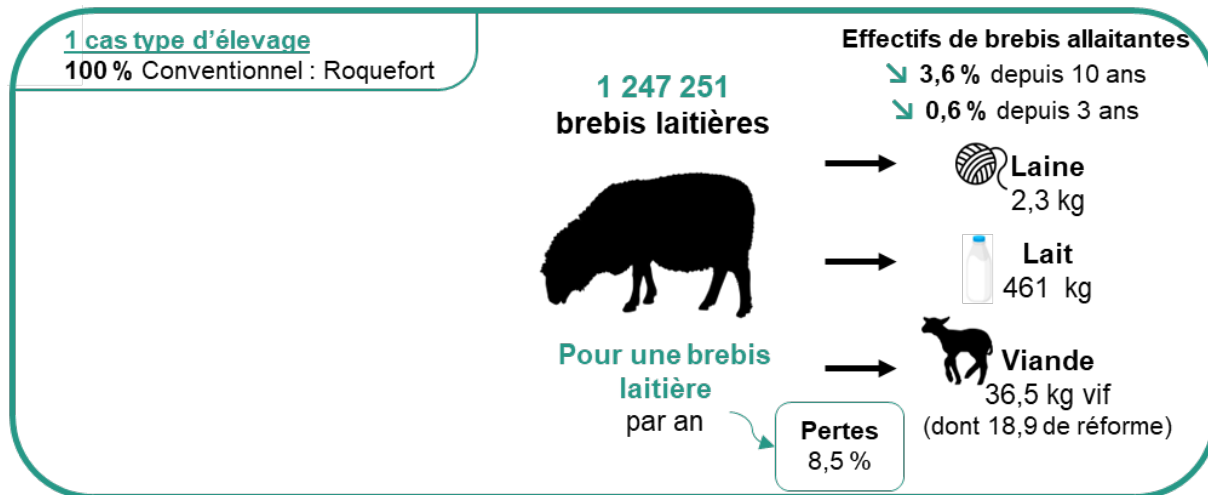
- **Élevages de ruminants**



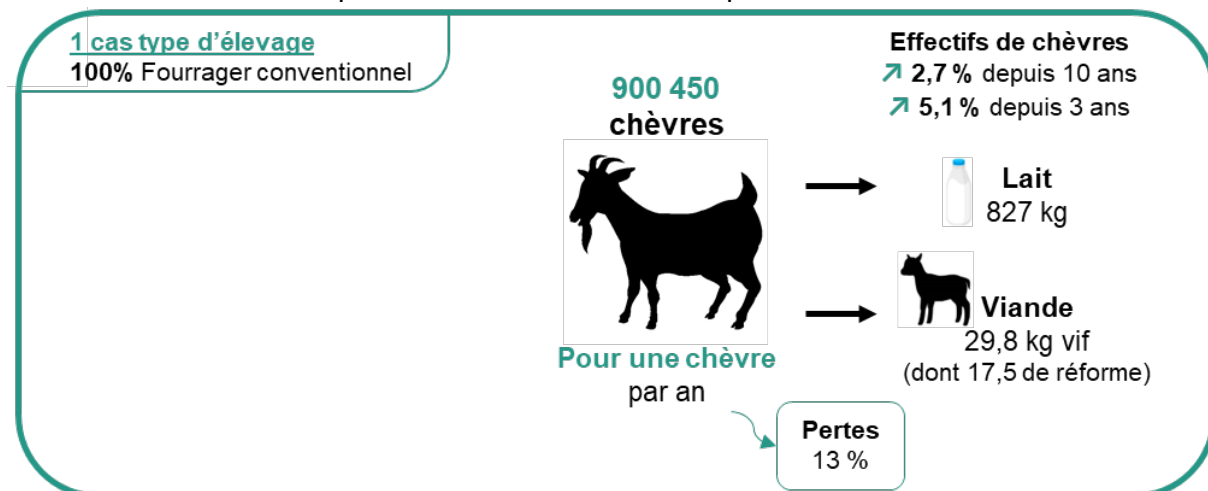
La production bovine française est en régression depuis quelques années. Les cheptels de vaches laitières et allaitantes ont reculé en 10 ans et la tendance se poursuit (IDELE, 2024). Ainsi, les abattages ont été réduits de 9 % et les naissances de veaux de boucherie de 6,6 % en 3 ans (3,6 % issus de troupeaux allaitants et de 10,5 % pour ceux issus de troupeaux laitiers) (d'après SAA, 2022).

# Ferme France élevage

Fiche 2

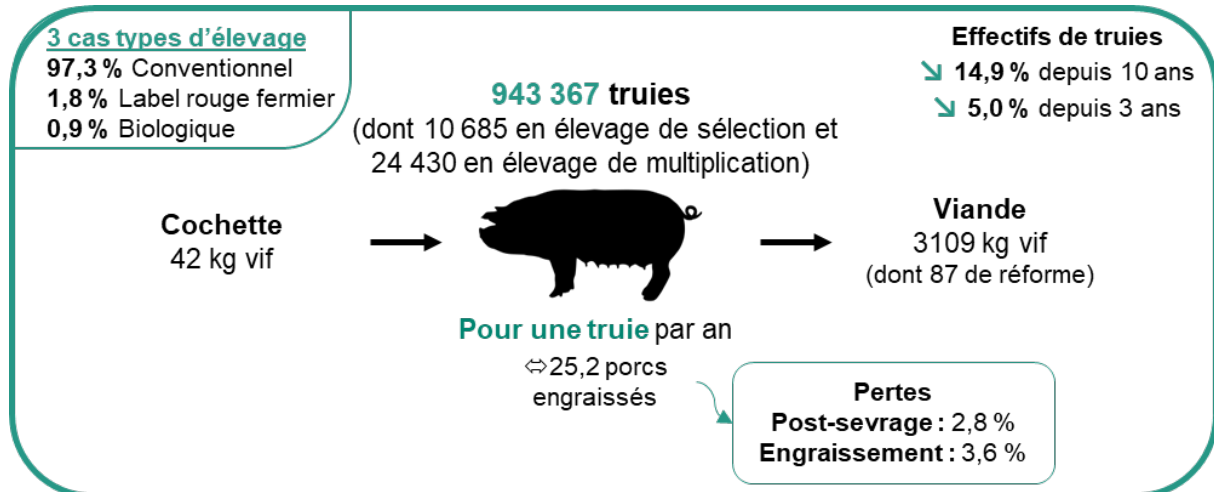


La production ovine est également en recul avec une diminution des cheptels de brebis laitières allaitantes de respectivement, 3,6 et 20,1 % depuis 10 ans.



Le cheptel de chèvres, quant à lui, s'accroît avec une augmentation du nombre de chèvres en 10 ans de 2,7 % et de 5,1 % ces trois dernières années.

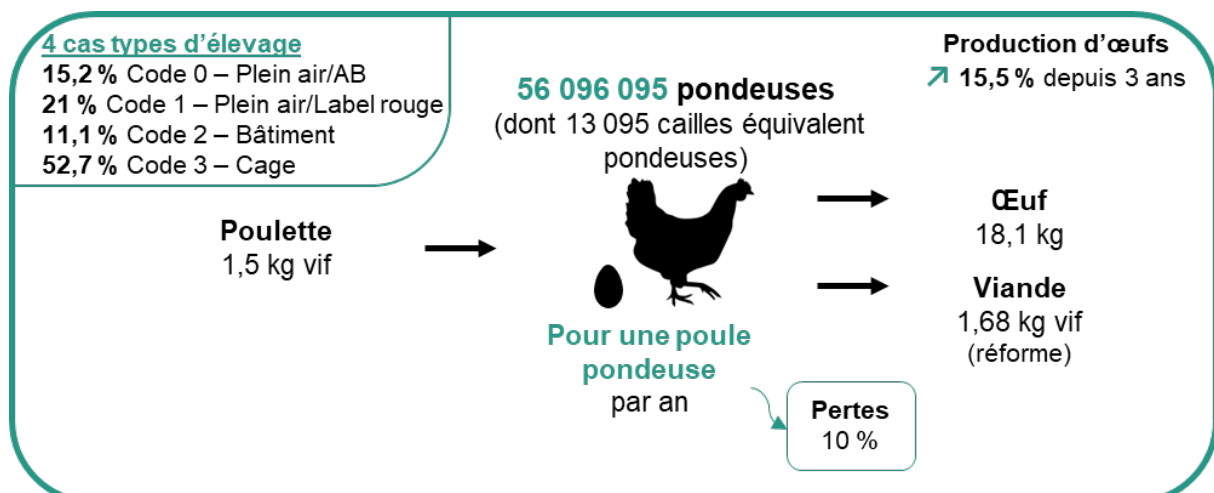
## • Élevage porcin



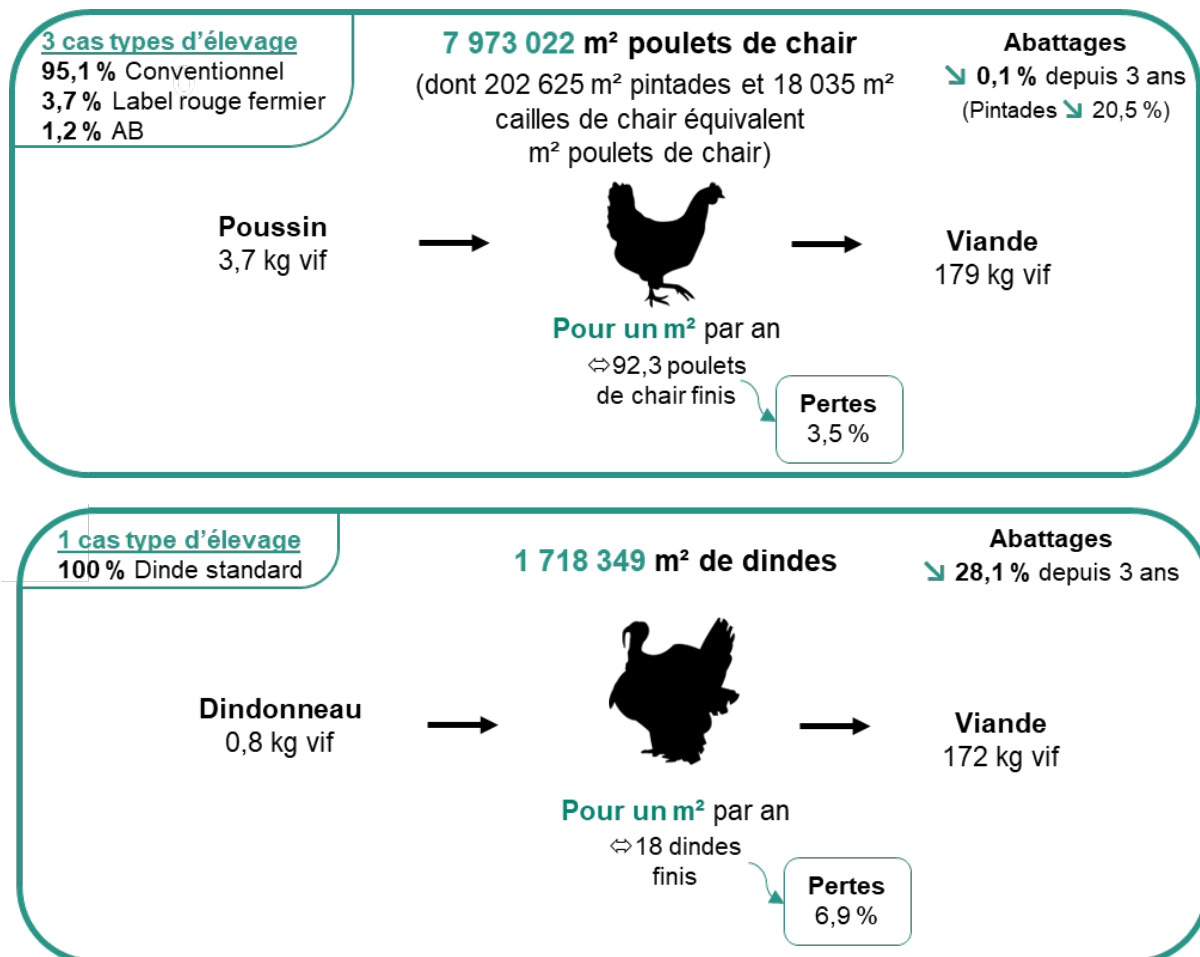
L'élevage porcin français est principalement naisseur-engraisseur (44 % en 2020, Roguet *et al.*, 2023), et l'activité porcine globale à l'échelle de la France s'approche des équilibres d'un élevage naisseur-engraisseur. C'est donc l'orientation considérée pour construire les cas types étudiés dans ce travail. Suivant les tendances actuelles d'évolution, le nombre d'exploitations porcines françaises est en baisse. Cela se retrouve dans une diminution de 2,5 % du nombre de truies et de 4,4 % du volume de production en 2022 (Roguet *et al.*, 2023). Ainsi, le nombre d'abattages de porcs est également en diminution avec une perte de 7,6 % de têtes en 10 ans (FranceAgriMer, 2024).

## • Élevages de volailles

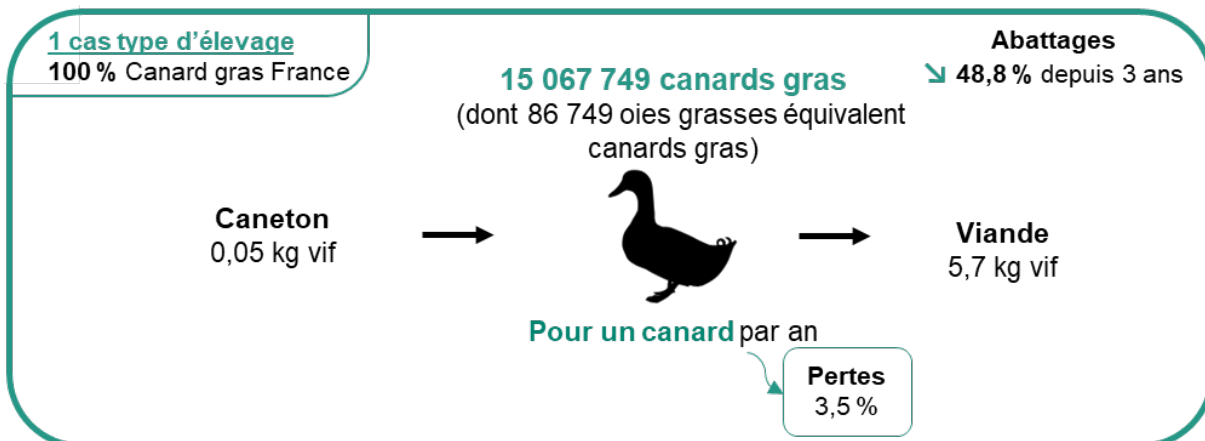
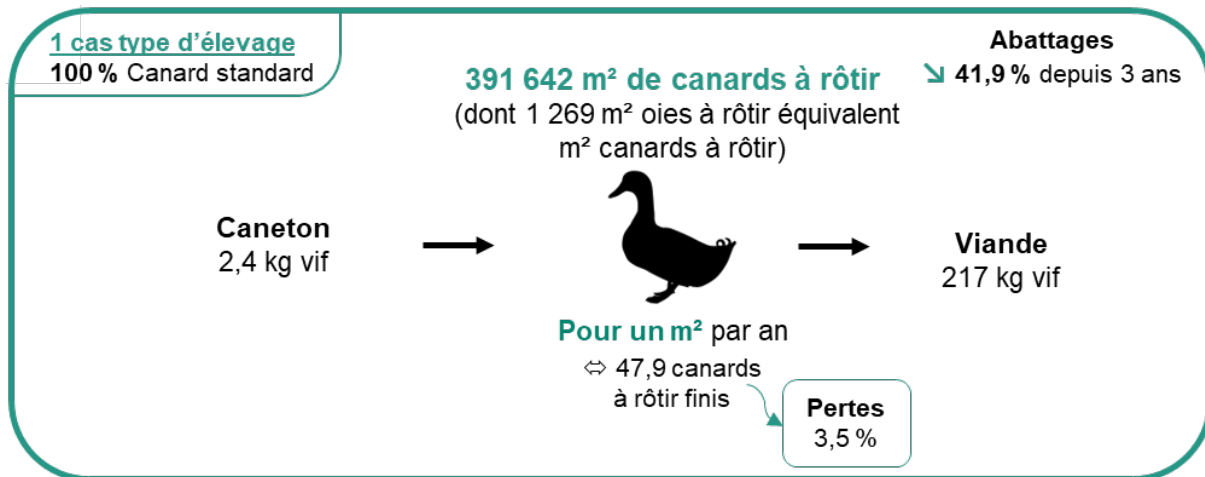
L'année 2022 a été marquée par un épisode fort d'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) faisant grandement reculer la production totale des filières avicoles (ITAVI, 2022b).



Concernant la production d'œufs, elle est en évolution depuis trois ans pour répondre à une hausse des demandes de consommation (FranceAgriMer, 2024). Cette dynamique a été ralentie en 2022 par l'épisode d'IAHP.



La production de volailles de chair a été fortement ralentie suite à l'épizootie d'IAHP de 2022, qui a particulièrement touché le stade de sélection et d'accoupage, réduisant ainsi le nombre d'animaux à la production (FranceAgriMer, 2024). Les productions de pintades et de dindes sont particulièrement touchées du fait d'épidémies successives depuis plusieurs années.



La production de palmipèdes (à rôtir ou gras) a été particulièrement touchée par des épisodes d'IAHP depuis plusieurs années et les abattages ont reculé de, respectivement, 41,9 % et 48,8 % pour les canards à rôtir et les canards gras depuis trois ans.

## Remerciements pour la fiche

*IFIP : Marie-José Mercat (données sélection/multiplication truies)*

*IDELE : Benoît Rouillé (choix effectifs ruminants)*

*ITAVI : Aymeric Le Lay (effectifs volailles)*

*Echange avec le Céréopa et partage de méthodologie : Timothé Jany*

## Références

- Agreste, 2023. Graph'Agri 2023, Agriculture - Forêt - Pêche Alimentation - Industries agroalimentaires Environnement – Territoire. 224p.
- Bar-On Y.M., Phillips R., Milo R., 2018. The biomass distribution on Earth. PNAS, 115 (25), 6506-6511.
- FranceAgriMer, 2024. Les marchés des produits laitiers, carnés et avicoles – Bilan 2023 – Perspectives 2024, édition février 2024, 227 p.
- IDELE, 2024. Prévisions viande bovine 2024 : la production baisse encore, mais moins vite qu'en 2023. Communiqué de presse, 19 janvier 2024, 3 p.
- IFIP 2024, Porc par les chiffres, édition 2023-2024.
- ITAVI, 2020. Résultats technico-économiques en palmipèdes gras. Campagne 2020, 10p.
- ITAVI 2021. Performances techniques et indicateurs économiques en poules pondeuses, Résultats 2019, 16p.
- ITAVI, 2022a. Performances techniques et coûts de production en volailles de chair, résultats 2021, 35 p.
- ITAVI 2022b. Actualités des filières, conjoncture mensuelle, septembre-octobre 2022, 15p.
- Règlement (UE) 2018/1091 du parlement européen et du conseil du 18 juillet 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1091>
- Roguet C., 2023. Evolution, diversité et typologie des exploitations porcines en France : enseignements du recensement agricole de 2020, comparaison aux recensements de 2010 et 2000. Journées de la Recherche Porcine en France, 55, 1-6.



# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage

## 1. Méthodologie

Différents cas types d'élevage issus de la base de données Agribalyse® 3.1.1 sont utilisés dans cette étude pour représenter la production nationale ; ils sont détaillés dans cette fiche. Ces cas types sont produits par les instituts techniques (soumis à expertise externe avant intégration dans la base de données Agribalyse) à partir de données statistiques nationales ou à partir de cas types régionaux pondérés entre eux pour avoir un cas type moyen national. Du fait de ce processus, le cas type moyen obtenu n'est représentatif d'aucun élevage pris individuellement, mais il embarque une diversité d'élevage ; ceci est d'autant plus vrai pour des productions très hétérogènes entre régions comme les productions bovines.

### **Périmètre des cas-types Agribalyse**

*Le périmètre des cas types Agribalyse est un périmètre d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) jusqu'au portail de la ferme. Il comprend la production des intrants alimentaires qu'ils soient produits sur la ferme ou achetés, la gestion des animaux et de leurs effluents jusqu'à la sortie du stockage ou du traitement des effluents. Les impacts du transport des effluents et de leur épandage sont pris en compte à l'échelle des cultures et réassociés aux élevages via les matières premières consommées par les animaux. Les impacts de l'herbe pâturée sont également gérés comme ceux d'un intrant donné aux animaux. Les flux liés au plein air des porcs et des volailles (parcours) sont pris en compte comme des flux directs liés aux animaux, car il n'y a pas de productions végétales récoltées associées à ces surfaces.*

Pour presque toutes les filières d'élevage, les cas types comprennent un ou modèles d'élevages conventionnels et un modèle biologique. Toutefois, pour des petites filières et/ou dans lesquelles la production biologique est très peu développée, un seul cas type conventionnel est retenu : c'est le cas des productions ovin lait<sup>1</sup>, caprins<sup>2</sup>, dindes et canards. L'importance nationale des cas types est exprimée en part de la production nationale, permettant ainsi de calculer des flux totaux à l'échelle nationale en tenant compte des cas types d'une filière (Tableau 1). Cette remarque souligne l'importance du choix des systèmes et de leur part de contribution propre à la moyenne de production France dans les écarts observés selon les sources et référentiels. En effet, il est rappelé ici, que les référentiels considérés reposent sur des descriptions de systèmes pouvant présenter quelques différences en termes de finesse (agrégation plus ou moins complète de l'ensemble de systèmes et/ou pratiques) et de représentativité (cas-types considérés).

Pour chaque cas type, une unité fonctionnelle est définie, regroupant tous les animaux d'élevage ainsi que leurs flux intrants et sortants sur une année. Ainsi, les veaux de boucherie

<sup>1</sup> Les élevages biologiques représentent 10 % des systèmes ovins laitiers selon l'expertise de l'IDELE.

<sup>2</sup> Les élevages biologiques représentent 2 % des systèmes caprins selon l'expertise de l'IDELE.

# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

## Fiche 3

nés de vaches laitières sont comptabilisés dans les filières laitières, incluant ainsi les produits viande et lait dans ces filières.

### **Focus bovin lait**

*Depuis les travaux du RMT MAELE, des mises à jour des cas-types bovins laitiers ont eu lieu dans le cadre d'Agribalyse notamment (préparation de la version 4.0). Ces mises à jour modifient sensiblement les caractéristiques des cas-types bovins lait herbagers (conventionnels et biologiques). La productivité laitière est inversée avec une valeur inférieure en production biologique (5 701 litres/VL) comparativement à celle en production conventionnelle (7 262 litres/VL). Par ailleurs, alors que le cas type biologique utilisé pour les chiffres clés du RMT MAELE présente une part non négligeable d'effluents sous forme de lisier, la mise à jour donne des effluents sous forme de fumier mou. Si cette évolution du cas type biologique décrit mieux les systèmes actuels, la faible contribution de la production biologique à la production bovin lait national (6 %), fait que les chiffres clés nationaux seraient peu impactés par ces changements.*

## 2. Flux intrants et sortants

Pour chaque cas type, les informations suivantes de flux sont données (Figures 1 à 7) :

- Les quantités d'intrants alimentaires ramenées à l'unité fonctionnelle sont exprimées en matière sèche à 85 %. Elles comprennent les concentrés et fourrages consommés, ainsi que l'herbe pâturée. Les émissions associées à ces intrants sont fournies.
- Les consommations d'eau (abreuvement des animaux et nettoyage des infrastructures d'élevage) et d'énergie (consommations liées aux infrastructures d'élevage) sont précisées.
- Les émissions et pertes d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), de méthane ( $\text{CH}_4$ ), de protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et de nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) liées à la gestion des animaux et de leurs effluents jusqu'à la sortie du stockage ou du traitement sont indiquées ; elles incluent les émissions sur parcours et au pâturage.
- Les intrants et sortants animaux sont également indiqués.

## 3. Impacts environnementaux

Les figures 8 à 13 présentent les impacts ACV par unité fonctionnelle et par an en distinguant les impacts environnementaux des intrants alimentaires, et des autres postes en dehors de l'alimentation : gestion des animaux et des effluents jusqu'à la fin du stockage ou du traitement, bâtiment avec construction et consommations d'énergie par exemple.

# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Fiche 3

Tableau 1. Part des cas types dans la production nationale de chaque filière animale

Filière	Unité fonctionnelle (UF)	Cas type	% UF au national
Bovins lait	Vache laitière et sa suite	Herbager conventionnel	37,1%
		Fourrager conventionnel	57,1%
		Herbager biologique	5,8%
Bovins viande	Vache allaitante et sa suite	Herbager conventionnel	41,7%
		Fourrager conventionnel	52,5%
		Herbager biologique	5,8%
Ovins lait	Brebis laitières et sa suite	Conventionnel : Roquefort	100%
Ovins viande	Brebis allaitante et sa suite	Fourrager conventionnel	43,5%
		Herbager conventionnel	48,1%
		Herbager biologique	8,5%
Caprins	Chèvre et sa suite	Fourrager conventionnel	100%
Porcs	Truie et sa suite	Conventionnel	97,3%
		Biologique	1,8%
		Label rouge fermier	0,9%
Poules pondeuses	Poule pondeuse et ses produits	Code 0 - Plein air/biologique	15,9%
		Code 1 - Plein air + Label rouge	23,0%
		Code 2 - Bâtiment	11,8%
		Code 3 - Cage	49,3%
Volailles de chair	m <sup>2</sup> poulet	Conventionnel	50,1%
		Label rouge	42,5%
		Biologique	7,4%
	m <sup>2</sup> dinde	Conventionnel	100%
	m <sup>2</sup> canard à rôtir	Conventionnel	100%
Canards gras	Canard et ses produits	France IGP	100%

## Eclairage sur les nomenclatures des systèmes bovins

Les nomenclatures des systèmes ruminants reposent sur une caractéristique simple de la ration alimentaire des têtes mères (têtes laitières ou têtes allaitantes) pour les bovins et des agneaux pour les ovins viande, à savoir, si une part dominante de la ration est constituée d'herbe (pâturée ou conservée) ou de fourrage (intégrant les ensilages de maïs et les céréales/concentrés). Ainsi, les systèmes présentent les caractéristiques suivantes :

- Bovins lait :

Herbager : ration herbagère > 70%

Fourrager : ration herbagère < 30%

- Bovins viande :

Herbager : ration herbagère > 90%

Fourrager : ration herbagère < 90%

-Ovins viande :

Herbager : ration herbagère > 80%

Fourrager : ration herbagère < 80%

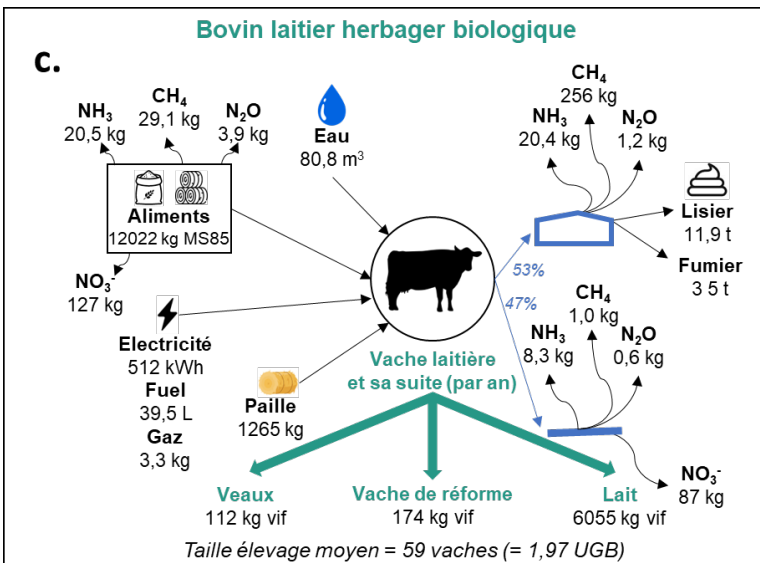
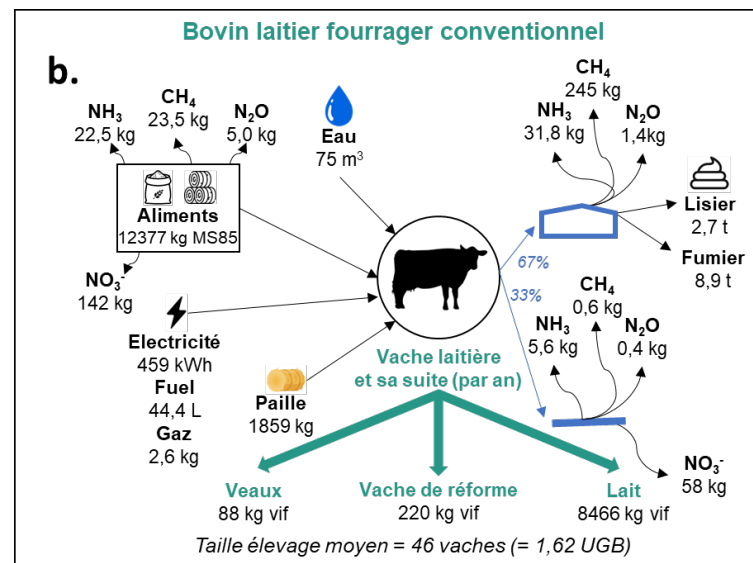
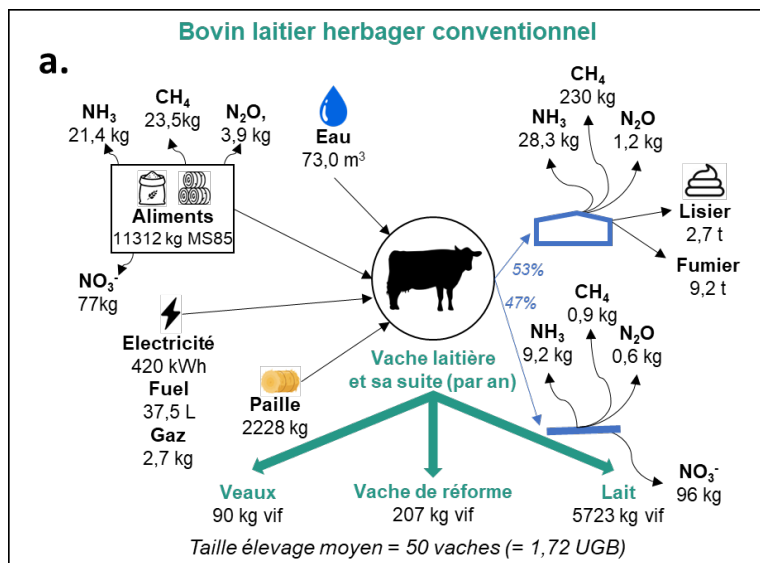


Figure 1. Cas types de la filière bovine laitière (unité : par vache laitière et sa suite par an)

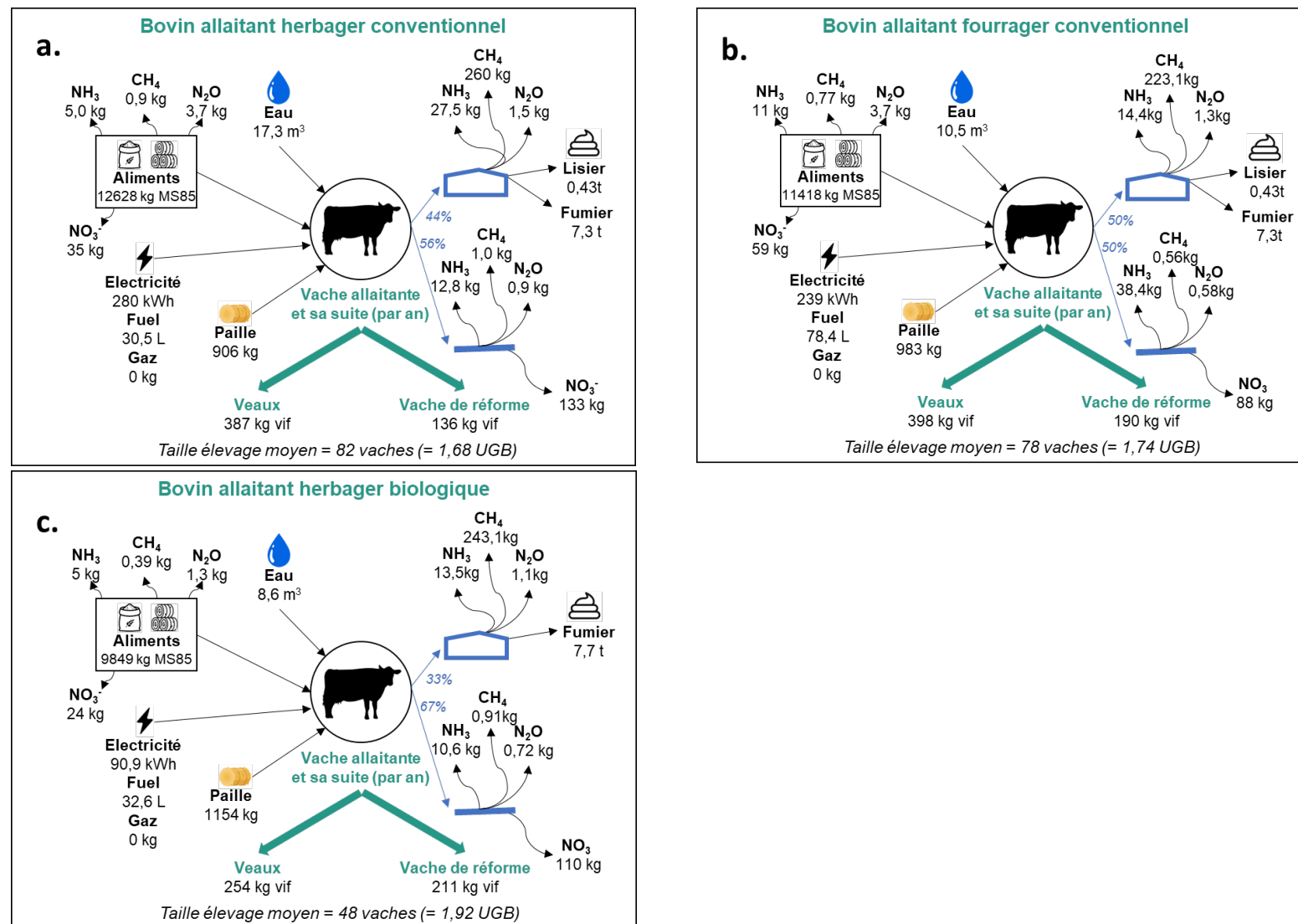


Figure 2. Cas types de la filière bovine allaitante (unité : par vache allaitante et sa suite par an)

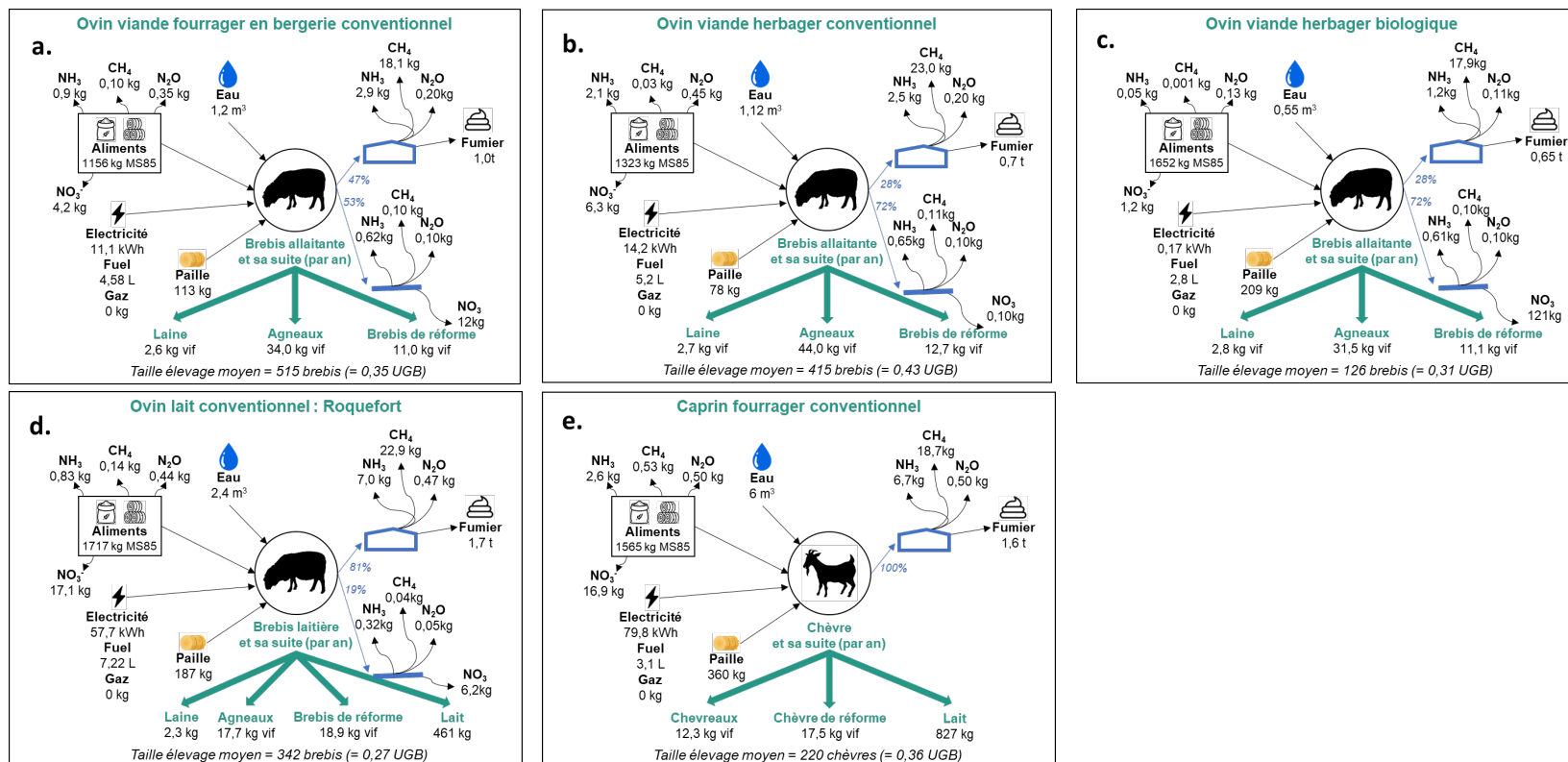


Figure 3. Cas types des filières de petits ruminants (unité : par brebis ou par chèvre et sa suite par an)

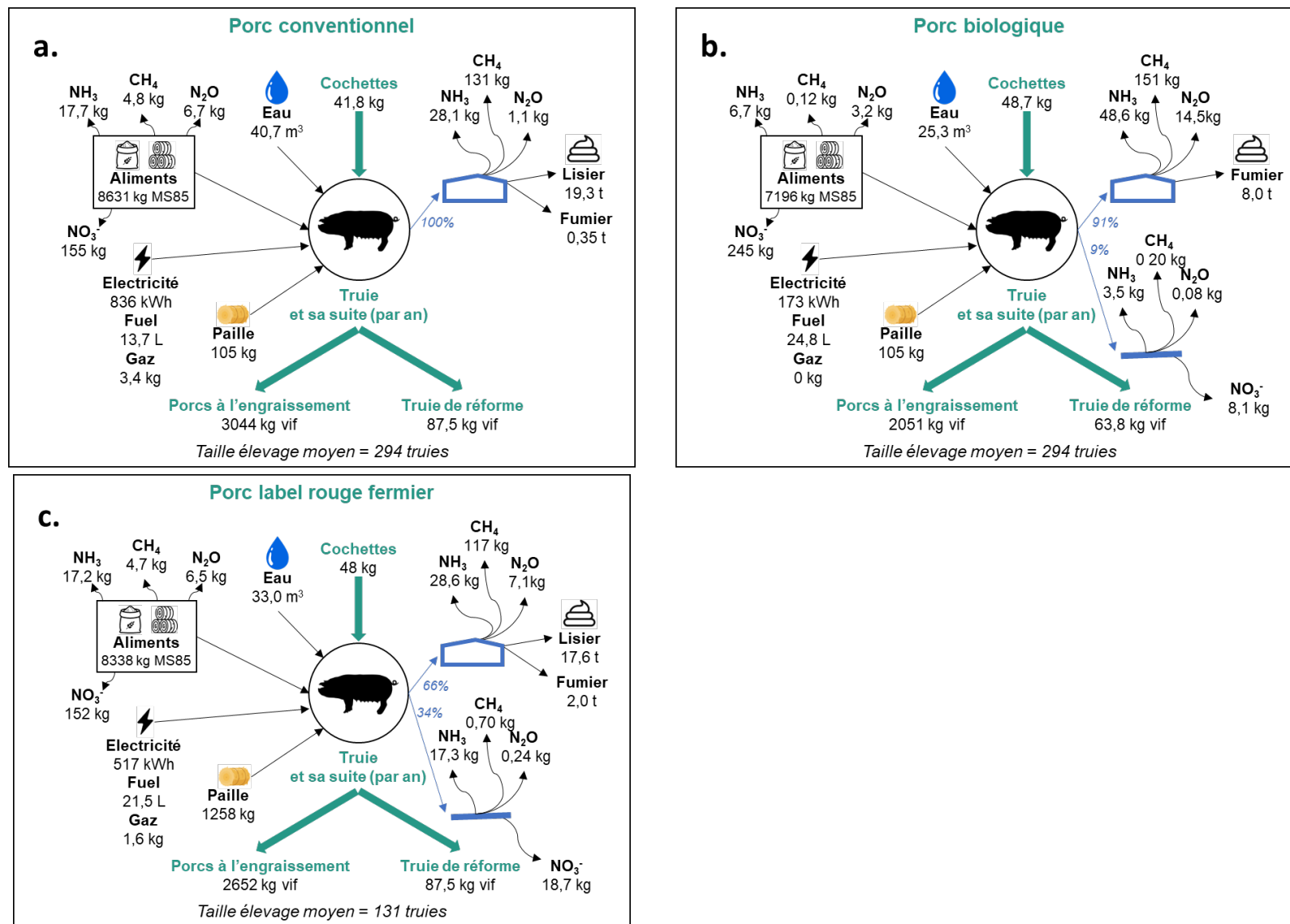
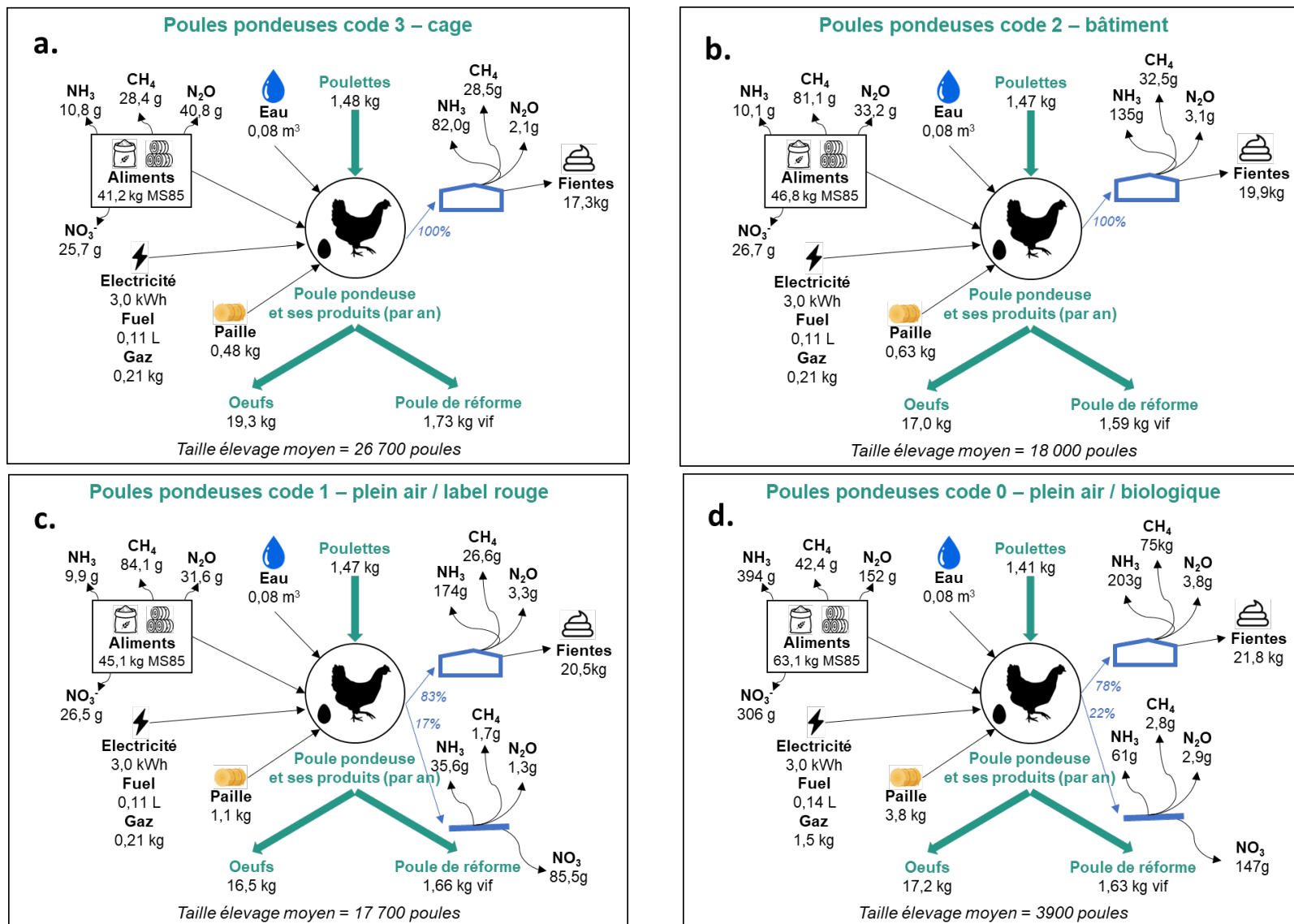


Figure 4. Cas types de la filière porcine (unité : par truie et sa suite par an)



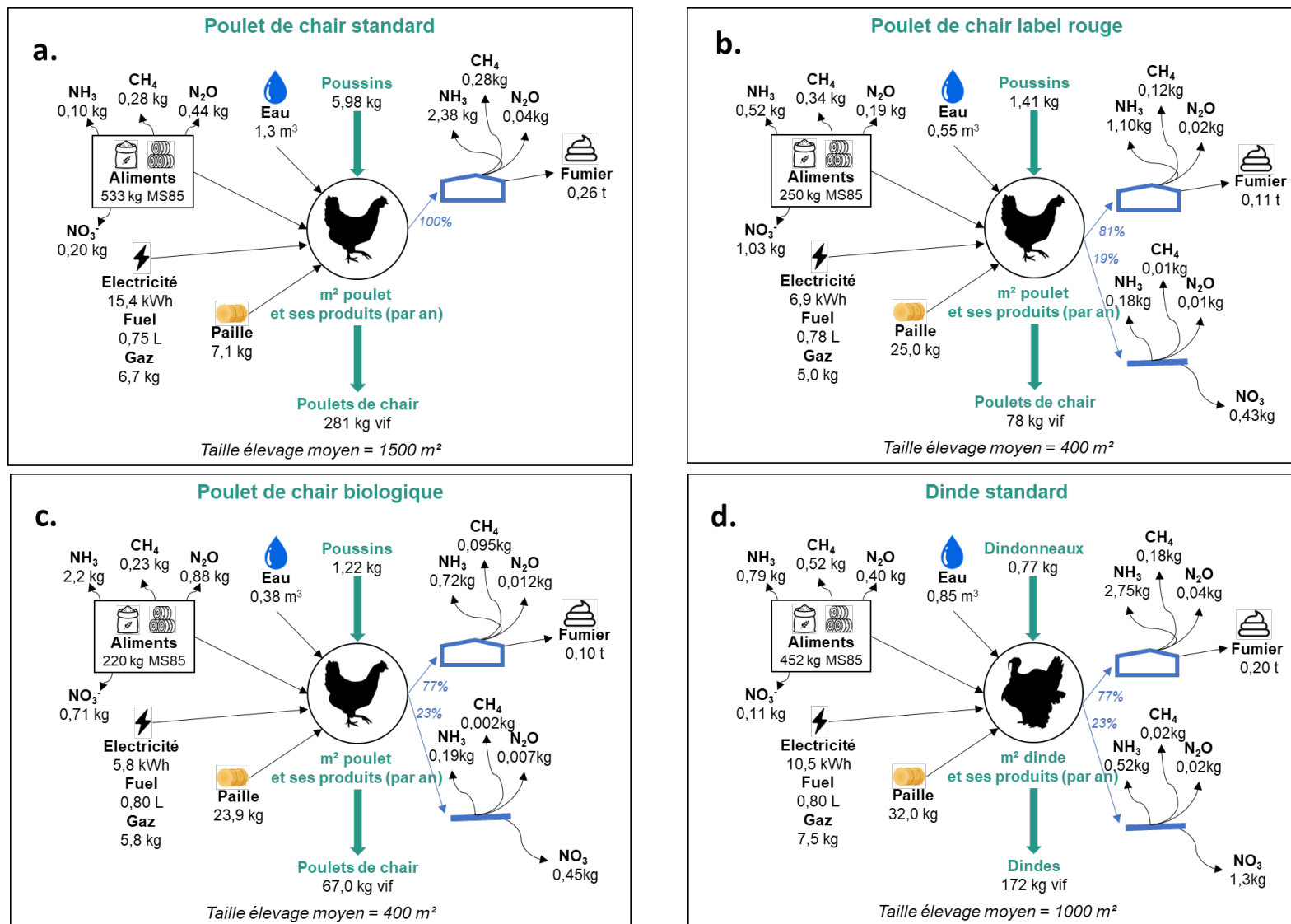


Figure 6. Cas types des filières de volailles de chair (unité : par m<sup>2</sup> poulet ou dinde et ses produits par an)

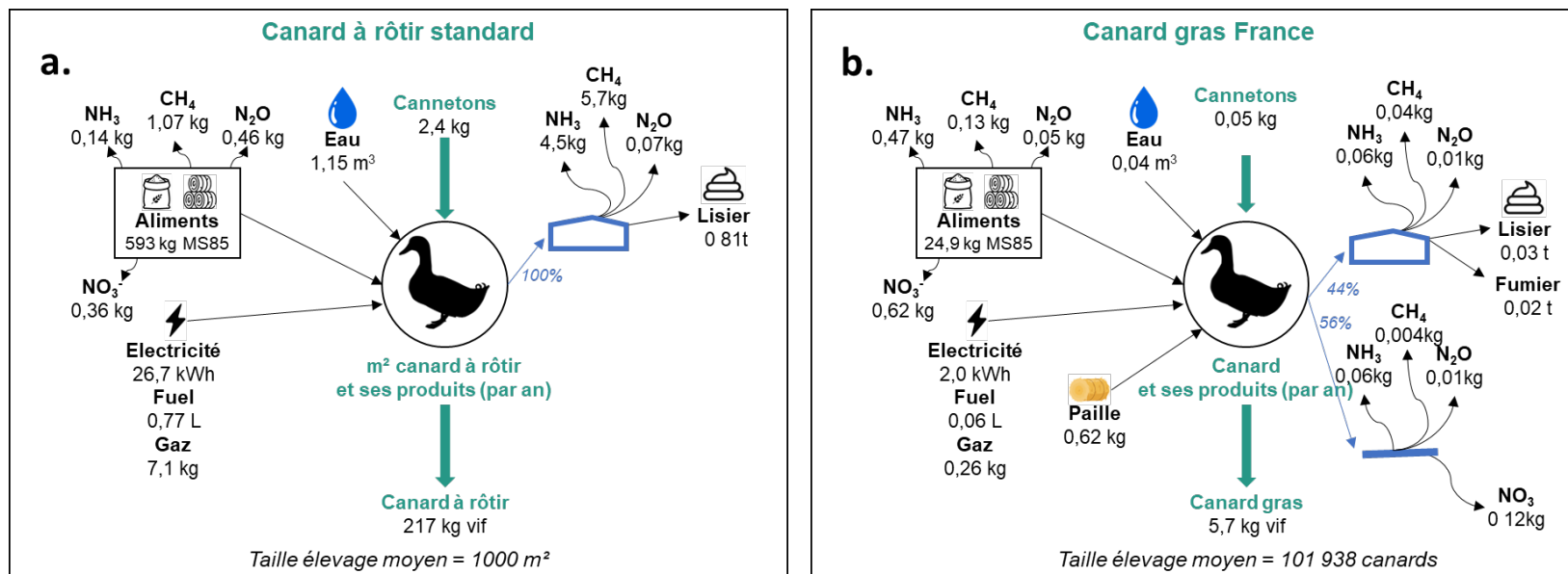
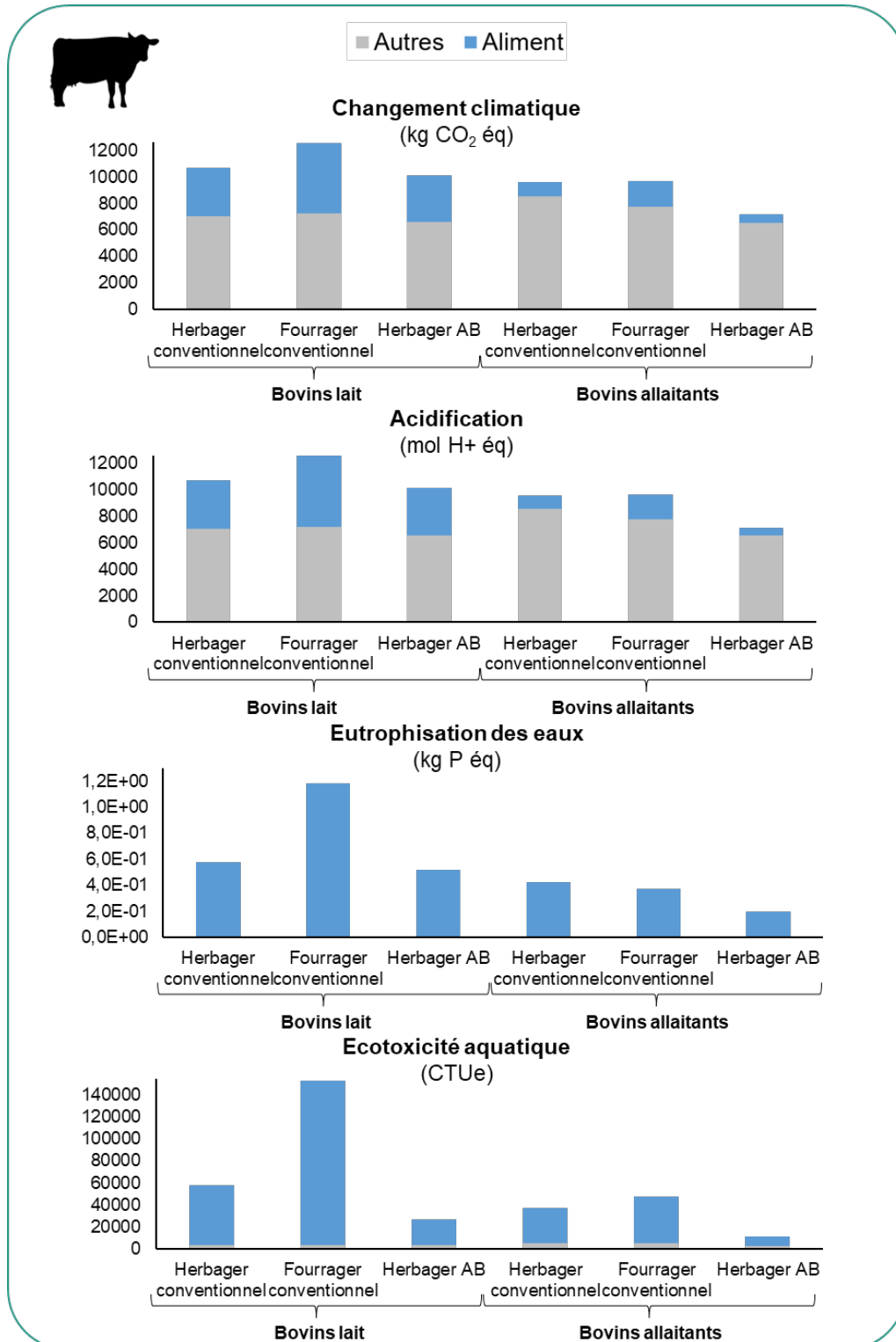


Figure 7. Cas types des filières de palmipèdes (unité : par m<sup>2</sup> par an pour les canards à rôtir et par canard et ses produits par an pour les canards à gaver)

# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Figure 8. Impacts ACV des cas types des filières bovines (par vache et sa suite par an)



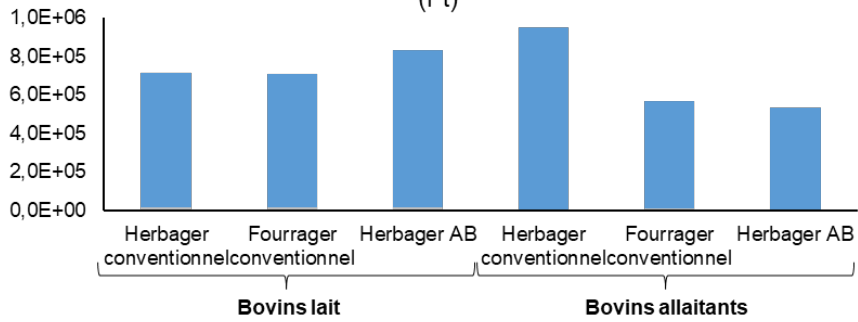
# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Fiche 3

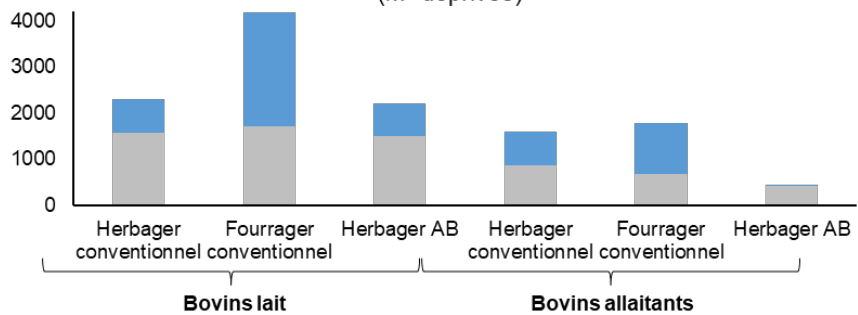


■ Autres ■ Aliment

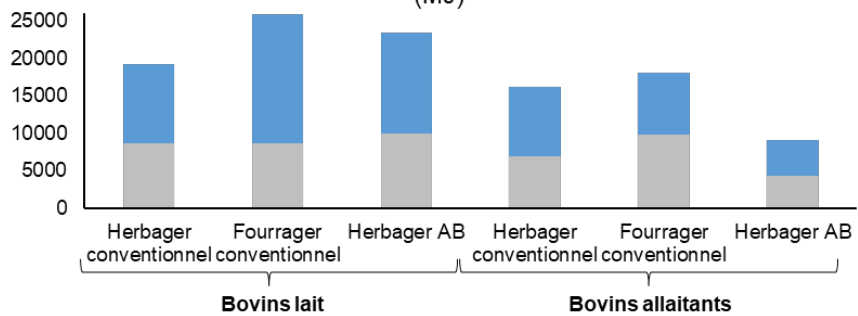
Occupation des sols (Pt)



Utilisation de l'eau (m<sup>3</sup> dérivés)

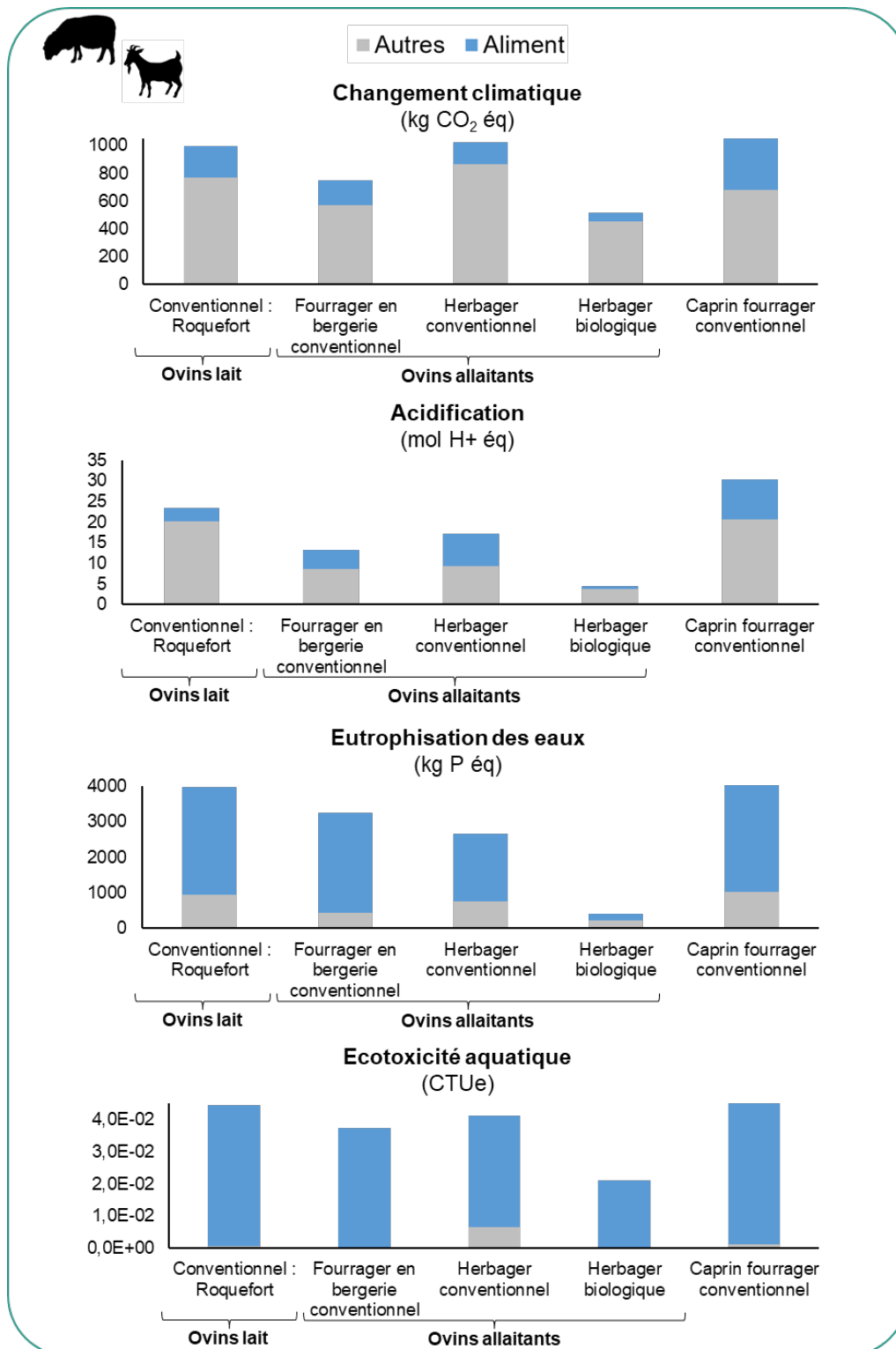


Utilisation des ressources fossiles (MJ)



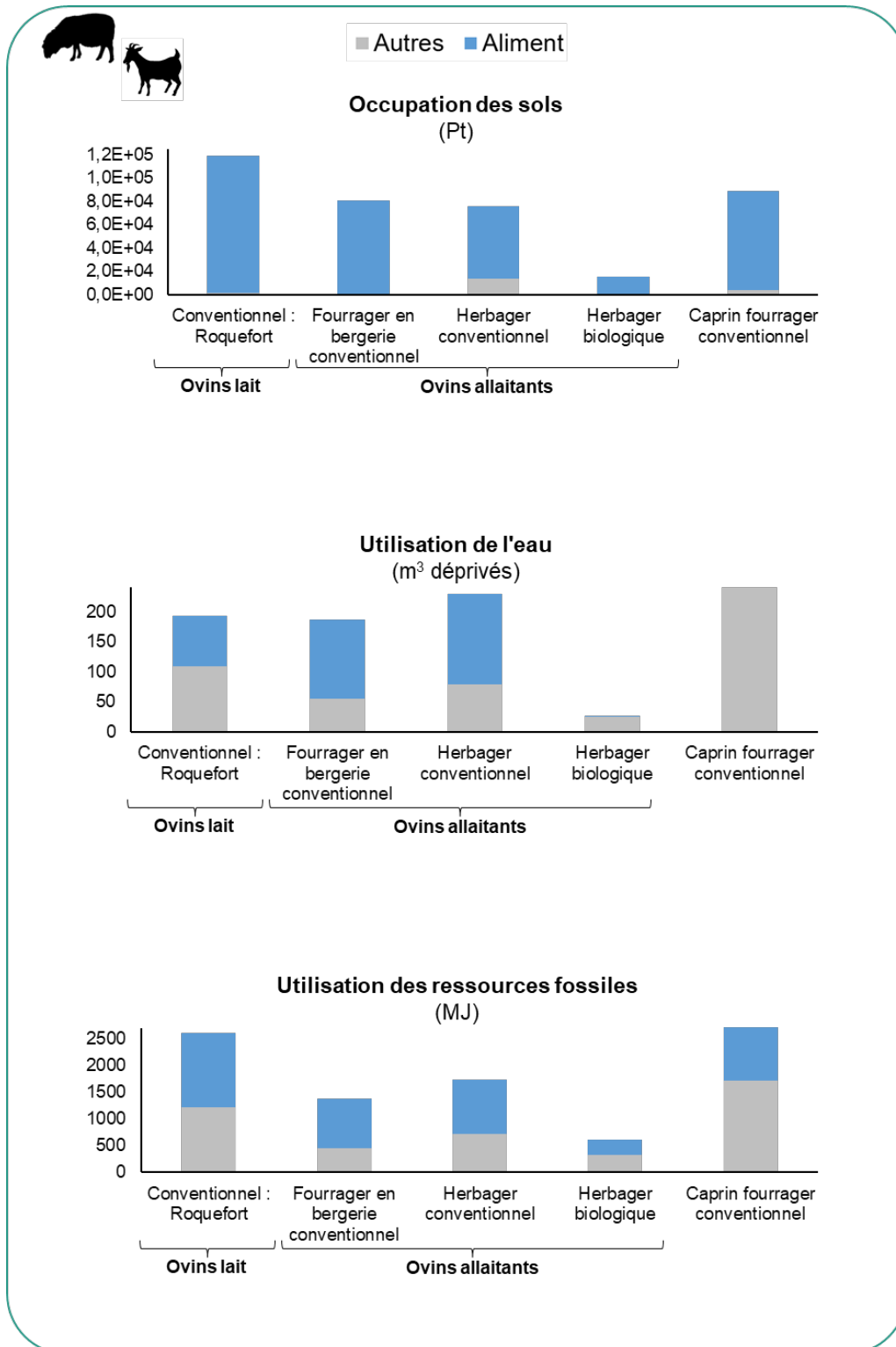
# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Figure 9. Impacts ACV des cas types de petits ruminants (par tête mère et sa suite par an)



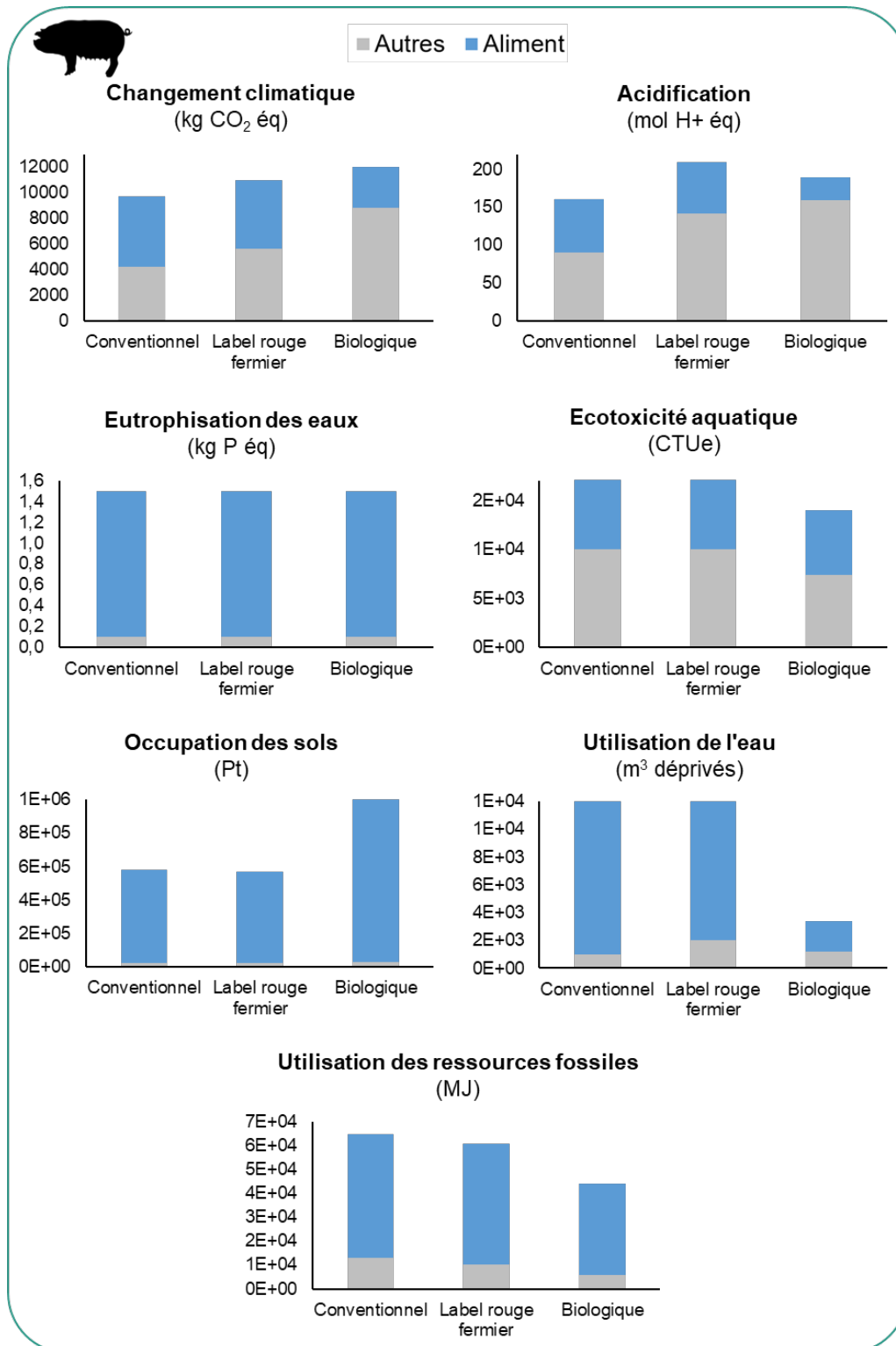
# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Fiche 3



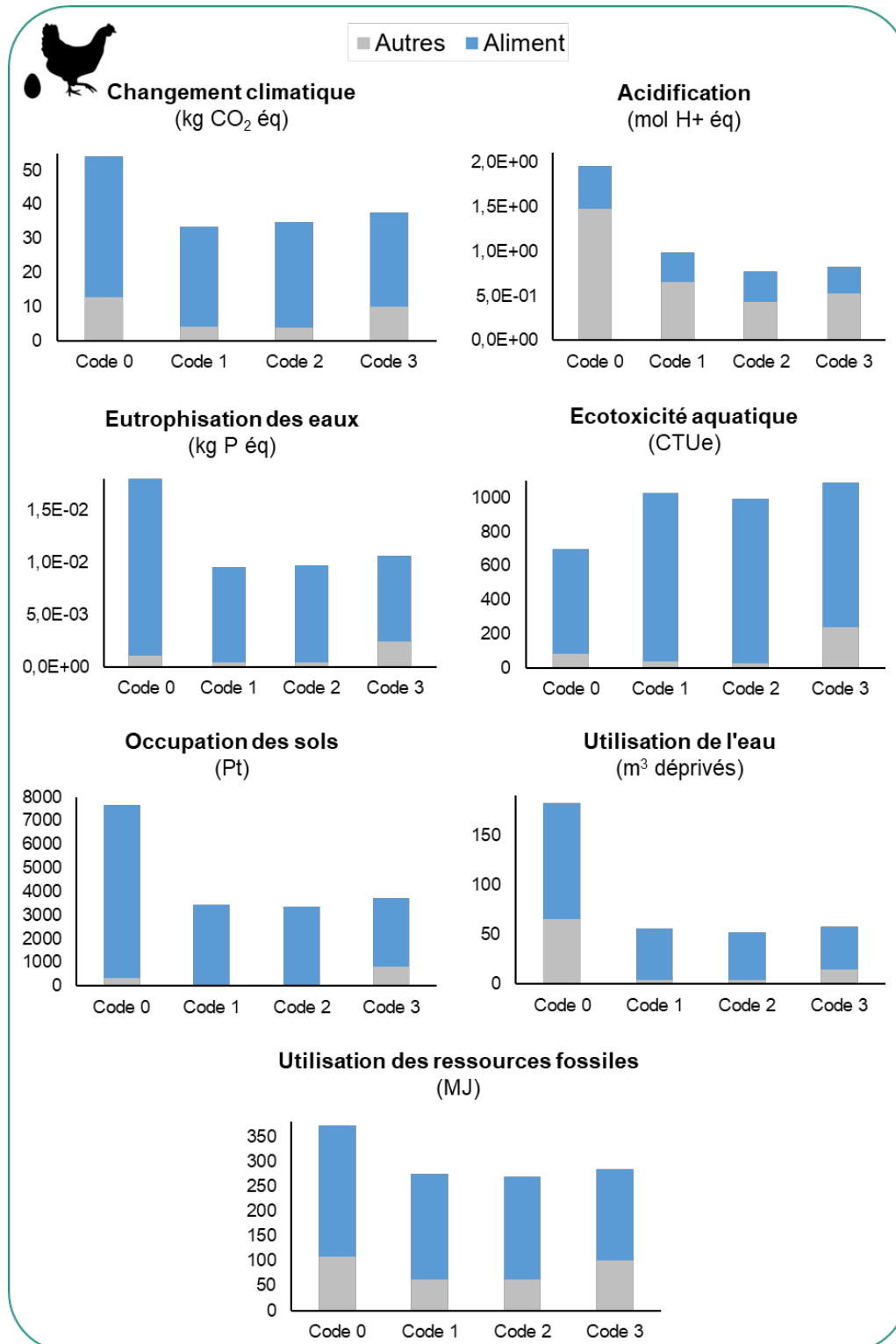
# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Figure 10. Impacts ACV des cas types de la filière porcine (par truie et sa suite par an)



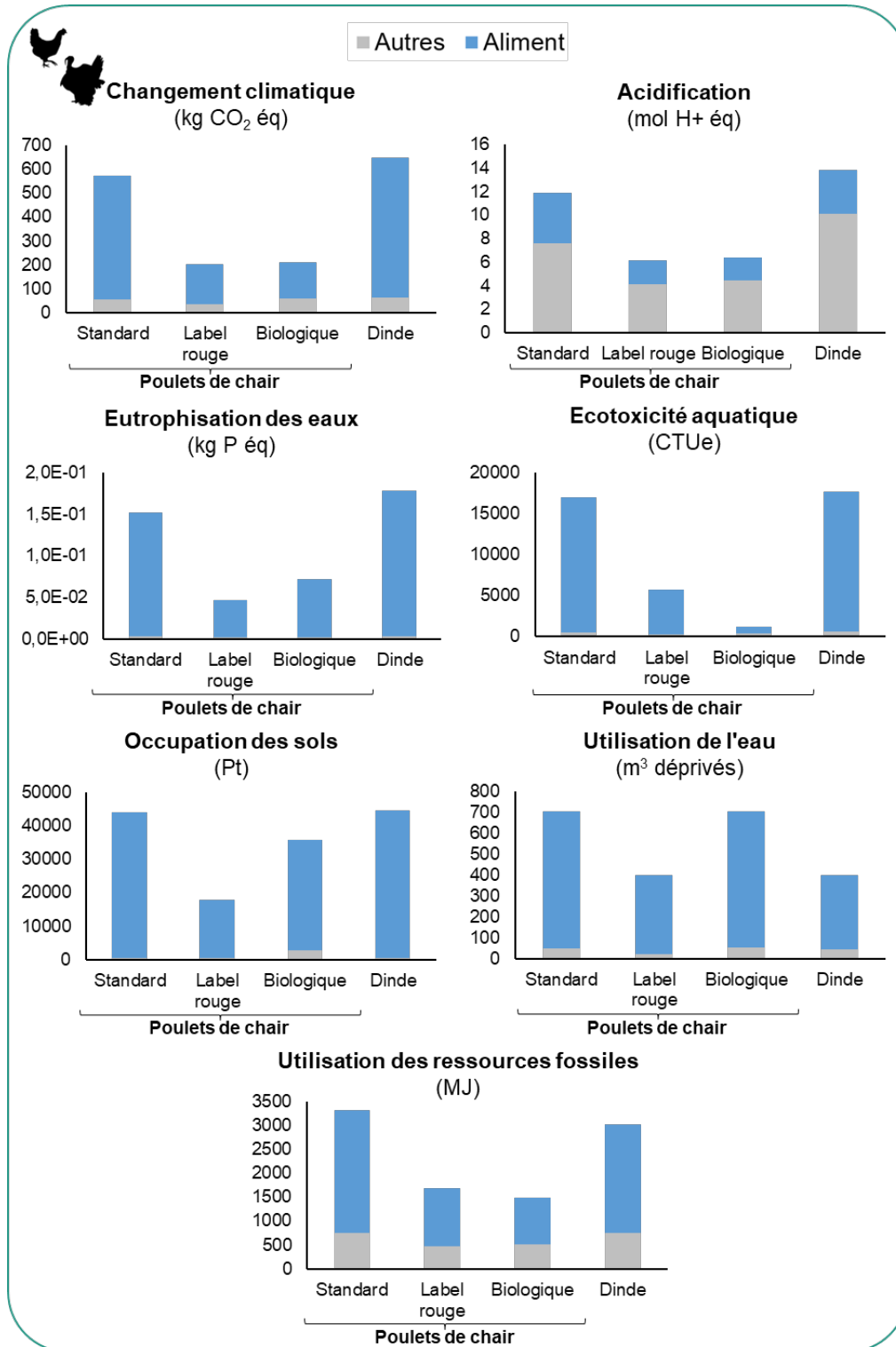
# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Figure 11. Impacts ACV des cas types de la filière poules pondeuses (par poule et ses produits par an)



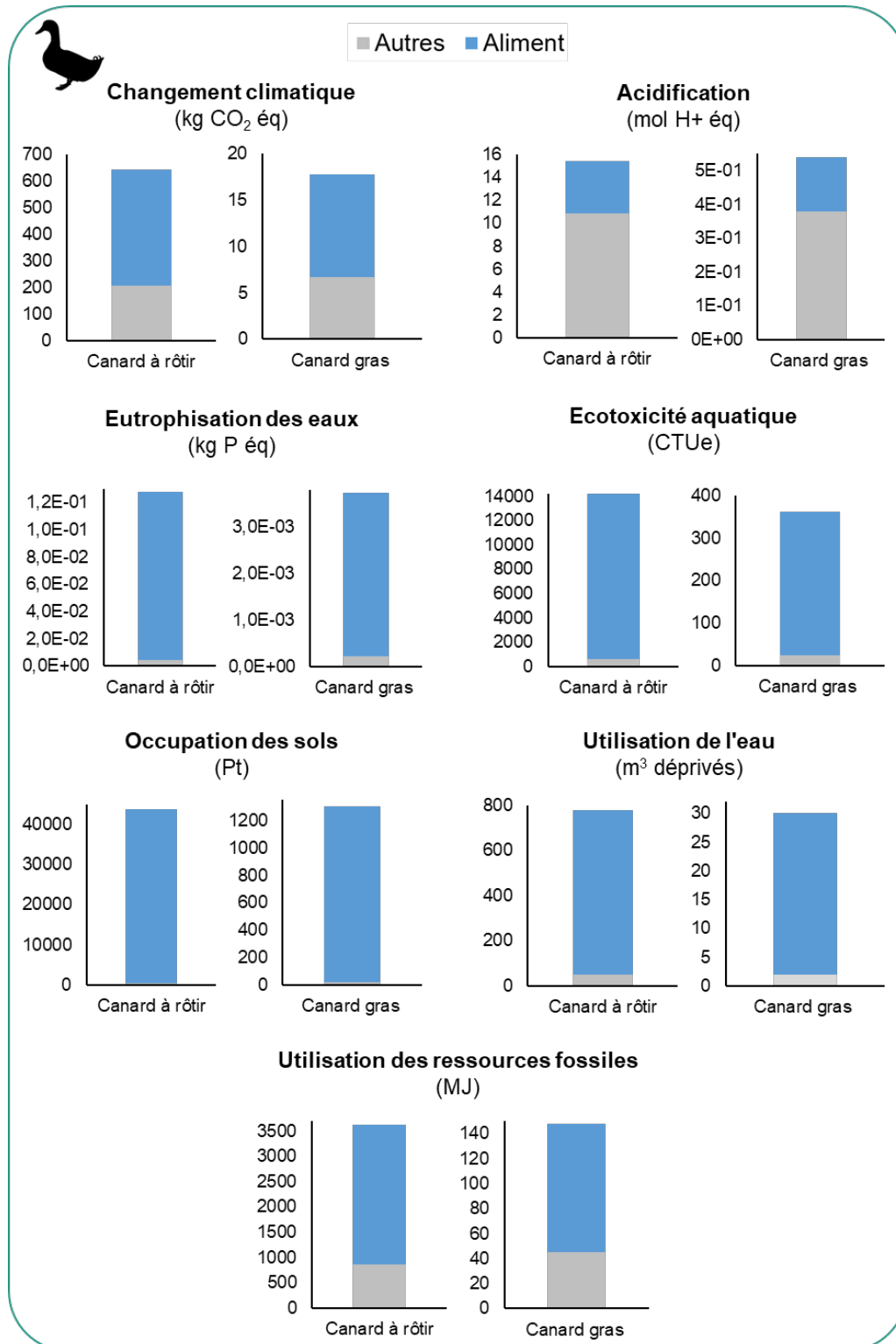
# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Figure 12. Impacts ACV des cas types des filières volailles de chair (par m<sup>2</sup> par an)



# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

Figure 13. Impacts ACV des cas types des filières de palmipèdes (par m<sup>2</sup> par an pour les canards à rôtir et par canard et ses produits par an pour les canards à gaver)



# Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux

## Références

- Pour les cas types porcins : données du projet INCYVIE pour Agribalyse 3.2
- Pour les cas types bovins : données Agribalyse 3.1.1
- Pour les cas types ovins : données Agribalyse 3.1.1
- Pour les cas types caprins : données Agribalyse 3.1.1
- Pour les cas types avicoles poules pondeuses, poulets de chair standards et label rouge et canards : données du projet INCYVIE pour Agribalyse 3.2
- Pour les cas types avicoles poulets de chair biologiques et dindes : données Agribalyse 3.1.1



# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

*Gourlez E.<sup>1</sup>, Jany T.<sup>2</sup>, Le Cadre P.<sup>2</sup>, Dubois E.<sup>3</sup>, Fossey M.<sup>4</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> Céréopa ; <sup>3</sup> ITAVI ; <sup>4</sup> IDELE Institut de l'élevage

Cette fiche présente les quantités totales de matières premières utilisées pour l'alimentation animale des élevages en France et les surfaces agricoles liées.

## 1. Méthodologie de calcul

🔗 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

À partir des rations des cas types d'élevage (*fiche 3 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux*), les quantités totales de matières premières utilisées pour l'alimentation animale en France sont calculées. Ces données sont comparées, à celles de la base de données ORIFLAAM, alimentée par l'outil ALIM 3000 du Céréopa, et aux données de l'étude du GIS Avenir Elevages (Cordier, 2019). Cette première étape de calcul permet de déterminer, en se basant sur les rendements des cultures, les surfaces agricoles liées à l'alimentation des animaux en France, ainsi que celles correspondant aux importations. Cette deuxième partie de résultats est comparée aux données issues de la Statistique Agricole Annuelle 2022 (SAA 2022).

- **Quantité de matières premières**

Les aliments concentrés sont quantifiés en tonnes de matière sèche ramenées à 85 % afin d'homogénéiser les calculs, les fourrages sont quant à eux quantifiés en tonnes de matière sèche. Dans cette méthode, aucune distinction n'est réalisée entre les matières premières transitant par des fabricants d'aliments et celles intra-consommées et produites à la ferme. Des coefficients de pertes pour les concentrés et les fourrages, entre la part récoltée au champ et celle distribuée aux animaux, sont appliqués (Tableau 1). Il est ainsi considéré qu'une quantité plus importante de matières premières est nécessaire pour obtenir la part effectivement distribuée aux animaux. Ces coefficients sont tirés de l'outil CAP'2ER® pour les fourrages et une perte moyenne de 5 % est appliquée aux concentrés (selon l'expertise IFIP).

**Tableau 1. Pertes de matières premières considérées dans les calculs entre les quantités récoltées et distribuées aux animaux (d'après l'outil CAP'2ER, IDELE)**

Type de matière première	Pertes appliquées aux quantités récoltées
<b>Fourrages</b>	
Foin	7 %
Ensilage	10 %
Enrubannage	10 %
<b>Concentrés</b>	5 %

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Après consultation d'experts de l'IDELE, la ration des bovins laitiers issue de la base de données Agribalyse 3.1.1 est ajustée pour prendre en compte des évolutions dans sa composition. Ainsi, 50 % des quantités de tourteaux de soja utilisées sont remplacées à hauteur de 150 % par un mélange 50/50 de tourteaux de colza et de tourteaux de tournesol.

- **Surfaces liées à l'alimentation des animaux**

Les surfaces liées à l'alimentation animale sont calculées à partir des tonnages estimés et des rendements annuels des cultures (Tableau 2). Ces rendements proviennent principalement des SAA moyennées sur trois ans (2020, 2021 et 2022). Les surfaces totales des cultures françaises sont aussi recensées de cette manière afin de quantifier la part de la surface agricole utile (SAU) utilisée par les élevages. Certains rendements sont issus de la base de données Agribalyse 3.1.1. C'est notamment le cas du tournesol, car une partie du tourteau de tournesol utilisé pour les filières avicoles (pondeuses, poulets de chair standards et canard gras) est importée d'Ukraine, avec un rendement moyen différent de celui français. Une moyenne pondérée est donc utilisée en fonction de l'utilisation de cette matière première. Un rendement moyen est également établi à partir d'Agribalyse® pour les prairies permanentes et temporaires, les rendements variant selon l'utilisation du fourrage. Enfin, les rendements et surfaces des productions biologiques sont estimés à partir de l'enquête « Terre labourable » 2022 et des rendements des productions conventionnelles, en considérant un écart de rendement entre ces deux types de productions.

Pour les coproduits, des coefficients d'allocation à l'hectare sont utilisés en suivant deux règles différentes : la règle d'allocation économique d'une part (qui prend en compte les poids respectifs des coproduits et leur prix) et la règle d'allocation massique (prenant en compte les poids respectifs des coproduits). Ces coefficients sont issus de la base de données Agribalyse®. Ils sont appliqués afin de comptabiliser la surface correspondant à chaque coproduit utilisé indépendamment des autres produits et coproduits (Tableau 3) : exemple du son de blé possiblement pris en compte dans l'alimentation animale, sans la farine de blé destinée à l'alimentation humaine.

Les surfaces utilisées en France sont calculées en excluant les surfaces liées aux matières premières importées (Tableau 3) ; les surfaces hors France sont comptabilisées, mais distinguées. Dans ce travail, l'hypothèse est faite que les surfaces de prairies en France, réduite d'une partie utilisée pour les chevaux (estimée à 969 100 ha, IFCE, 2024), et de maïs fourrage et ensilage sont dédiées aux animaux et donc à leur alimentation.

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

**Tableau 2. Rendements des cultures utilisés (d'après Cordier, 2019 ; Cordier et Sailley, 2020 ; SAA, 2022 ; Enquête terre labourable, 2022 ; Agribalyse 3.1.1)**

Matière première	Production conventionnelle		Production biologique		Unité de rendement
	Surface totale France <sup>1</sup> (ha)	Rendement annuel <sup>1</sup>	Surface totale France <sup>1</sup> (ha)	Rendement annuel <sup>1</sup>	
Blé tendre	4 469 967	70,4	179 000	30,3	q/ha.an
Orge	1 813 015	60,0	44 000	30,6	q/ha.an
Avoine	100 790	41,6	9 085	36,0	q/ha.an
Maïs grain	1 458 039	87,8	35 000	58,2	q/ha.an
Triticale	313 307	48,9	31 000	30,8	q/ha.an
Colza	1 101 591	33,3	6 144	22,5	q/ha.an
Tournesol <sup>2</sup>	706 089	23,8	7 600	16,5	q/ha.an
Soja	120 119	23,5	55 000	16,2	q/ha.an
Lin	30 759	18,5	2 063	13,0	q/ha.an
Féverole	61 541	22,0	12 603	18,7	q/ha.an
Pois protéagineux	170 679	28,7	6 155	25,0	q/ha.an
Lupin	5 623	21,8	347	18,5	q/ha.an
Maïs fourrage et ensilage	1 283 602	12,2	11 296	10,3	tMS/ha.an
Luzerne pour déshydratation	35 846	9,8	36 532	8,3	tMS/ha.an
Prairie temporaire <sup>3</sup>	1 843 318	7,6	260 194	6,4	tMS/ha.an
Prairie permanente <sup>3</sup>	9 555 920	4,7	507 927	4,2	tMS/ha.an
Betterave industrielle	408 052	75,4	0	-	tMB/ha.an
Agrume	0	106	0	-	q/ha.an
Canne à sucre	0	267	0	-	q/ha.an
Palme	0	250	0	-	q/ha.an
Noix de coco	0	40,0	0	-	q/ha.an
Arachide	0	35,0	0	-	q/ha.an

<sup>1</sup> Moyenne sur 3 ans (2020, 2021, 2022) ; <sup>2</sup> Rendement conventionnel calculé en moyenne entre les coproduits français et les coproduits ukrainiens (tourteau de tournesol ukrainien utilisé pour les filières avicoles) ; <sup>3</sup> Rendement des prairies moyen entre les différents rendements associés aux différents types de fourrages

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

Tableau 3. Coefficients d'allocation des hectares mobilisés, avec règles économique et massique, et parts importées des produits et coproduits de cultures utilisés en alimentation animale (d'après Cordier, 2019 ; Cordier et Sailley, 2020 ; RMT FILarmoni, 2023 ; Agribalyse 3.1.1)

Culture au champ	Produits et coproduits	Coefficient d'allocation		Part importée (%)
		règle économique	règle massique	
Blé tendre	Grain	1		1,4 %
	Farine	0,95	0,75	6,5 %
	Gluten feed	0,05	0,19	4,3 %
	Son	0,05	0,13	4,3 %
	Drêche	0,23	0,33	0 %
	Paille	1		0 %
	Remoulage	0,02	0,08	0 %
Orge	Grain	1		0,6 %
Avoine	Grain	1		3,4 %
Maïs grain	Grain	1		0 %
	Gluten feed	0,09	0,25	0 %
	Drêche	0,21	0,30	0 %
	Farine	1		0 %
	Huile	0,08	0,03	0 %
	Tourteau	0,07	0,05	0 %
Triticale	Grain	1		0,7 %
Colza	Grain	1		9,6 %
	Tourteau	0,25	0,54	16,4 %
	Huile	0,75	0,46	1,4 %
Tournesol	Grain	1		9,3 %
	Huile	0,75	0,46	13,0 %
	Tourteau	0,25	0,54	59,1 %
Soja	Grain	1		73,5 %
	Tourteau	0,51	0,72	87,2 %
	Huile	0,49	0,28	5,5 %
	Protéine	1		0 %
Lin	Grain	1		48,1 %
	Tourteau	0,29	0,56	94,7 %
	Huile	0,71	0,44	42,9 %
Féverole	Grain	1		6,8 %
Pois protéagineux	Grain	1		1,3 %
Lupin	Grain	1		45,7 %
Luzerne pour déshydratation	Luzerne déshydratée	1	0,23	0 %
	Concentré protéique	1	0,02	0 %
	Pulpe déshydratée	0,13	0,04	0,6 %
Betterave industrielle				
	Mélasse	0,01	0,01	21,4 %
	Pulpe surpressée	0,06	0,07	0 %
Agrume	Pulpe déshydratée		0,04	100 %
Canne à sucre	Mélasse		0,01	100 %
Palme	Huile		0,27	100 %
Noix de coco	Huile		0,27	100 %
Arachide	Tourteau		0,72	100 %

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

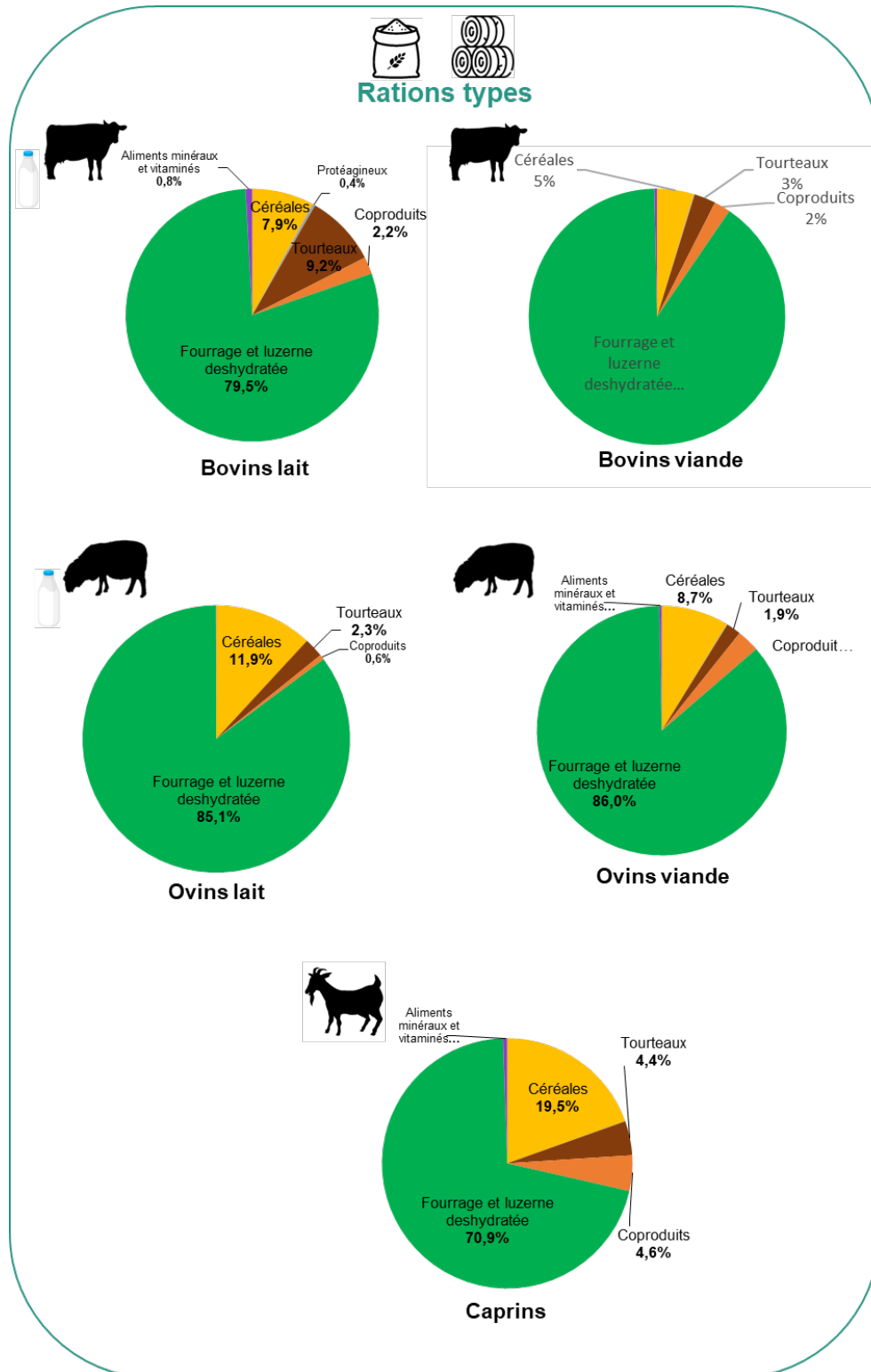


Figure 1. Rations types des différentes filières d'élevage de ruminants

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

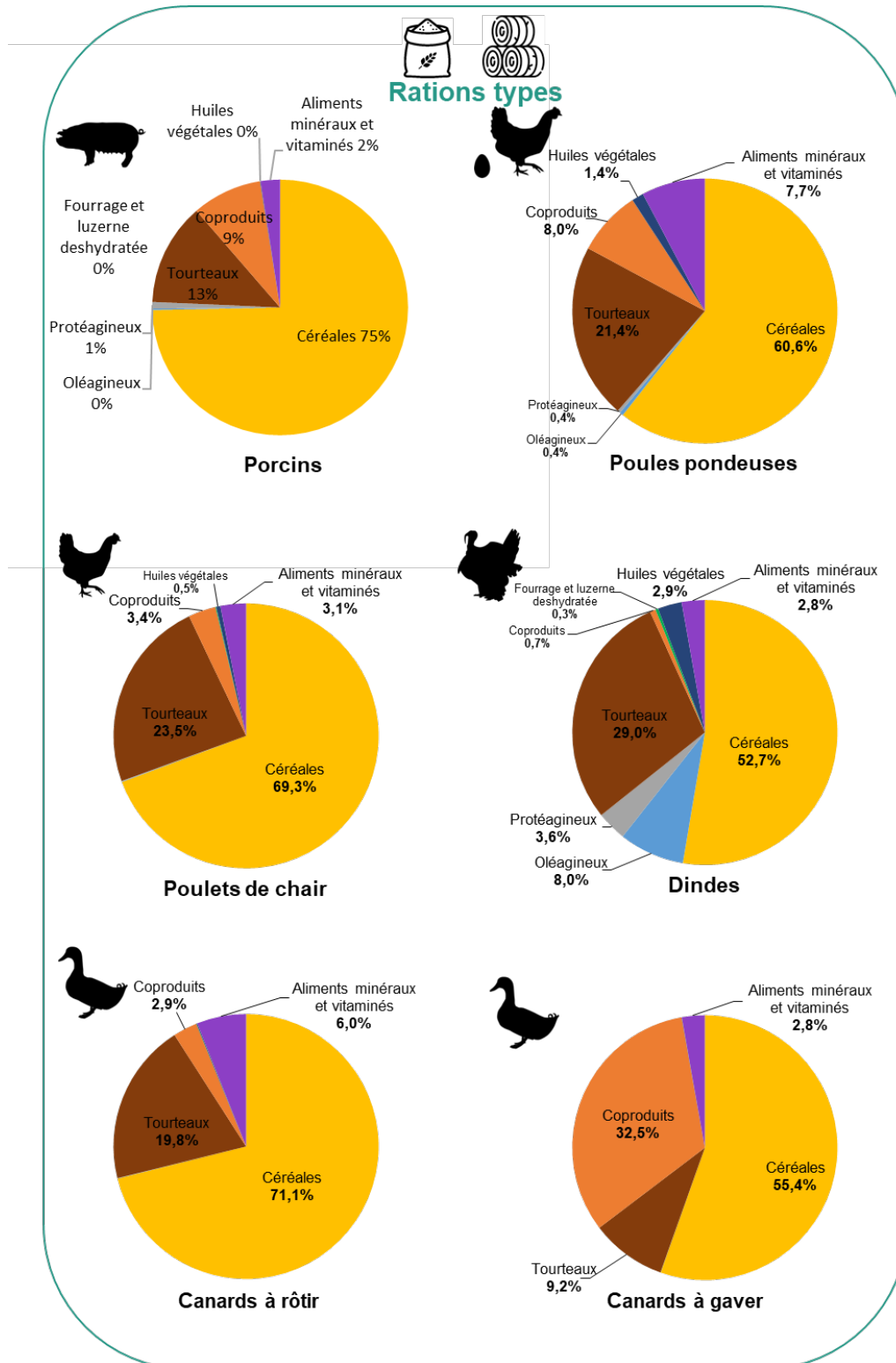


Figure 2. Rations types des différentes filières d'élevage de monogastriques

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

## 2. Rations distribuées aux animaux

Des rations moyennes pondérées sont calculées par filière en utilisant les représentativités de chaque cas type (Figures 1 et 2).

## 3. Flux et quantités de matières premières utilisées en alimentation animale en France

Au total, près de **111 millions de tonnes ramenées à 85 % de matière sèche (MS85) de matières premières** sont utilisées pour l'alimentation animale (pour les filières considérées dans ce travail) (Tableau 4), dont 29 millions de tonnes (MS85) de concentrés et 70 millions de tonnes (MS) de fourrages et d'herbe pâturée. Cela représente 52 % des productions végétales agricoles française. Les filières les plus consommatrices sont les filières bovines (79 %), porcines (8 %), de petits ruminants (7 %), et volailles de chair et canard gras (4 %). La ration moyenne des élevages est composée de 3/4 de fourrages et de pâturage, et 1/4 de concentrés. Une grande partie des concentrés est consommée par les bovins (40 %) et les porcs (29 %) (Tableau 4). Les tourteaux et coproduits de céréales utilisés dans les concentrés, sont principalement consommés par les bovins (61 %), les porcs (15 %) et les volailles de chair (13 %).

### Comparaison des résultats du RMT MAELE avec les références ORIFLAAM (2022) et celles du GIS Avenir Elevage (Cordier, 2019 et Cordier et Saille, 2020)

Les chiffres clés du RMT MAELE donnent des quantités de matières premières consommées par les animaux d'élevage qui sont entre les références d'ORIFLAAM donnant 11 % de matières premières supplémentaires (correspondant à 11 771 milliers de tonnes de MS85), et celles du GIS Avenir élevage de 2015 réactualisées avec les effectifs 2022 qui indiquent 4 % de matières premières en moins (correspondant à 4 297 milliers de tonnes de MS85).

Les écarts avec ORIFLAAM s'expliquent principalement par des différences d'effectifs de cheptel et de période considérée (comparaison avec les données de la campagne 2021/2022 du projet ORIFLAAM). Des effectifs plus réduits de bovins sont pris en compte dans les chiffres clés du RMT MAELE (-10 %), mais également pour les ovins (7 % de brebis en moins), poules pondeuses (-11 %), poulets de chair (-8 %), dindes (-10 %) et palmipèdes (-33 %). Les réductions d'effectifs dans les filières avicoles sont principalement dues à l'épizootie IAHP qui a frappé en 2022, réduisant considérablement la production de ces filières et donc l'utilisation de matières premières pour leur alimentation. De plus, l'outil ORIFLAAM utilise des coefficients de pertes différents entre les matières issues des fabriques d'aliments (pertes intégrées dans l'outil CAP'2ER®) et celles intra-consommées (1 % de pertes par étape, de la récolte à l'ingéré), ce qui n'est pas le cas dans ce travail, pouvant ainsi entraîner des écarts dans les résultats.

Une légère différence est observée pour la filière porcine malgré des effectifs de truies relativement similaires. Elle est due aux performances techniques prises en compte dans les

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

calculs, avec un indice de consommation (IC) plus bas dans ce travail et basé sur le suivi des performances techniques des élevages par l'IFIP (GTE). Les différences constatées pour les poules pondeuses et les palmipèdes s'expliquent principalement par les effectifs d'animaux considérés et donc par la chute des effectifs sur l'année 2022 liée à l'épizootie IAHP. Pour les volailles de chair (poulets de chair et dindes) des différences subsistent au-delà des différences d'effectifs, malgré des performances techniques (IC) similaires. En effet, la base de données ORIFLAAM intègre les matières premières utilisées pour les gibiers (environ 150 milliers de tonnes MS85 d'aliments), ce qui n'est pas le cas dans ce travail. De même, des poids finaux d'animaux différents sont considérés dans ces différentes études.

Des répartitions identiques de concentrés entre filières sont observées dans les résultats d'ORIFLAAM. Cependant, des différences dans la répartition des protéagineux (pois et féverole) et des oléagineux sont observées. Selon l'approche d'ORIFLAAM, les protéagineux sont utilisés en grande partie par les porcins, les bovins et les volailles de chair et les oléagineux par les bovins et les petits ruminants, tandis que dans cette étude, la majorité des protéagineux sont utilisés pour les bovins et la plupart des oléagineux pour les volailles de chair. Cela est lié aux rations déterminées dans les deux approches. La répartition des tourteaux et coproduits de céréales entre les filières est semblable aux données d'ORIFLAAM.



Le chiffre clé du RMT MAELE relatif à la **quantité de matières premières alimentaires consommées par l'élevage** en France sur une année se situe entre -10 % et +4 % en comparaison d'autres sources (ORIFLAAM 2021/2022 ; étude du GIS Avenir Elevage 2015 corrigée 2022).

Tableau 4. Quantité totale de matières premières (MP) utilisées en alimentation animale en France et part d'utilisation de chaque matière par filière

En milliers de tonnes	Total	Bovins lait	Bovins viande	Petits ruminants	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras
<b>Total (MS85)</b>	<b>111 090</b>	<b>43 275</b>	<b>44 227</b>	<b>7 656</b>	<b>8 511</b>	<b>2 713</b>	<b>4 707</b>
<i>Référence1<sup>1</sup></i>	<i>122 861</i>	<i>45 987</i>	<i>50 326</i>	<i>8 227</i>	<i>8 708</i>	<i>3 301</i>	<i>6 312</i>
<i>Référence2<sup>2</sup></i>	<i>106 793</i>	<i>44 089</i>	<i>35 189</i>	<i>5 416</i>	<i>7 621</i>	<i>3 619</i>	<i>10 859</i>
<b>Concentrés (MS 85)</b>	<b>28 885</b>	<b>7 803</b>	<b>3 812</b>	<b>1 338</b>	<b>8 511</b>	<b>2 713</b>	<b>4 707</b>
<i>Référence1<sup>1</sup></i>	<i>31 594</i>	<i>6 798</i>	<i>4 476</i>	<i>1 998</i>	<i>8 708</i>	<i>3 301</i>	<i>6 312</i>
<i>Référence2<sup>2</sup></i>	<i>34 535</i>	<i>7 824</i>	<i>3 554</i>	<i>1 058</i>	<i>7 621</i>	<i>3 619</i>	<i>10 859</i>
Détails par MP	Quantité	Répartition des utilisations des MP des concentrés entre filières					
Céréales	16 641	27%	17%	1%	27%	10%	17%
<i>Dont blé tendre</i>	9 541	3%	1%	4%	50%	13%	30%
<i>Dont maïs grain</i>	4 914	45%	15%	1%	23%	4%	12%
Protéagineux (pois, féverole)	310	1%	1%	1%	13%	14%	72%
Oléagineux (colza, soja, lin, lupin, Tournesol)	107	40%	17%	5%	17%	8%	13%
Coproduits	10 785	47%	14%	2%	15%	8%	15%
<i>Dont tourteaux</i>	7 448	38%	16%	1%	14%	8%	23%
<i>Dont tourteaux de soja</i>	3 555	59%	4%	0%	12%	15%	10%
<i>Dont tourteaux de tournesol</i>	1 740	52%	19%	5%	19%	2%	5%
<i>Dont tourteaux de colza</i>	2 129	31%	15%	2%	20%	22%	10%
Aliments minéraux et vitaminés	1 043	27%	17%	1%	27%	10%	17%
<b>Fourrages, et pâturage (MS)</b>	<b>69 874</b>	<b>30 151</b>	<b>34 353</b>	<b>5 370</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Référence1<sup>1</sup></i>	<i>77 577</i>	<i>33 310</i>	<i>38 973</i>	<i>5 295</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Référence2<sup>2</sup></i>	<i>61 419</i>	<i>30 825</i>	<i>26 890</i>	<i>3 704</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Cultures fourragères	14 444	66%	27%	7%	0%	0%	0%
Fourrages issus des prairies	24 822	41%	51%	8%	0%	0%	0%
Herbe pâturée	30 608	34%	58%	8%	0%	0%	0%

<sup>1</sup> Résultats issus de l'outil de calcul ORIFLAAM sur la campagne 2021/2022 ; <sup>2</sup> Résultats issus de l'étude du GIS Avenir Elevage sur l'année 2015 (Cordier, 2019 et Cordier et Saille, 2020) corrigée avec l'évolution des effectifs entre 2015 et 2022

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

## 4. Surfaces liées à l'alimentation des animaux

Entre 16,4 et 17,2 millions d'hectares, sont utilisés pour l'alimentation animale, en prenant en compte respectivement une règle d'allocation économique ou massique concernant les coproduits (Tableau 5). En France métropolitaine, les surfaces mobilisées se situent entre 15,5 et 15,8 millions d'hectares et représentent environ 55 % de la SAU. Elles sont pour 52 % des surfaces de prairies permanentes (Figure 3). Si, on considère que ces surfaces en prairies valorisent des espaces peu productifs et doivent être préservées pour stocker le carbone, il est intéressant de regarder la surface restante mobilisée pour l'alimentation animale en France ; c'est plus précisément cette surface qui est en compétition avec l'alimentation humaine. Elle représente 27 % de la SAU sans les prairies permanentes.

Les coproduits secondaires (hors tourteau de soja), représentent en tonnages 7 % des intrants alimentaires des animaux et 25 % des concentrés. En termes d'emprise au sol, ils ne représentent qu'entre 2 % et 3 % du total de la surface utilisée pour l'alimentation animale, respectivement avec les règles d'allocation économique et massique. Ce constat est lié à leur nature de coproduit d'une part, et également au fait que leur valeur économique est aussi le plus souvent moindre en comparaison de la valeur des produits principaux (pour la règle d'allocation économique). Toutefois, dans des scénarios prospectifs, certains coproduits pourraient devenir utilisables en alimentation humaine ou prisés pour une valorisation énergétique ; les prix pourraient de ce fait changer et faire évoluer les résultats avec l'allocation économique.

**Tableau 5. Surfaces utilisées pour l'alimentation animale en France et hors France**

Surfaces utilisées en milliers d'hectares	Total	Bovins lait	Bovins viande	Petits ruminants	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras
Estimation avec l'allocation économique							
Surfaces en France	<b>15 547</b>	5 070	7 445	1 259	971	296	507
Part SAU (%) <sup>1</sup>	55%	18%	26%	4%	3%	1%	2%
Référence <sup>2</sup>	55%	45%		2%	3%	1%	3%
Surfaces importées	<b>878</b>	348	125	13	123	86	184
<b>Surfaces totales</b>	<b>16 425</b>	<b>5 417</b>	<b>7 570</b>	<b>1 272</b>	<b>1 095</b>	<b>381</b>	<b>691</b>
Estimation avec l'allocation massique							
Surfaces en France	<b>15 833</b>	5 226	7 484	1 256	1 025	317	526
Surfaces importées	<b>1 332</b>	552	180	18	185	133	264
<b>Surfaces totales</b>	<b>17 166</b>	<b>5 778</b>	<b>7 664</b>	<b>1 274</b>	<b>1 210</b>	<b>450</b>	<b>790</b>

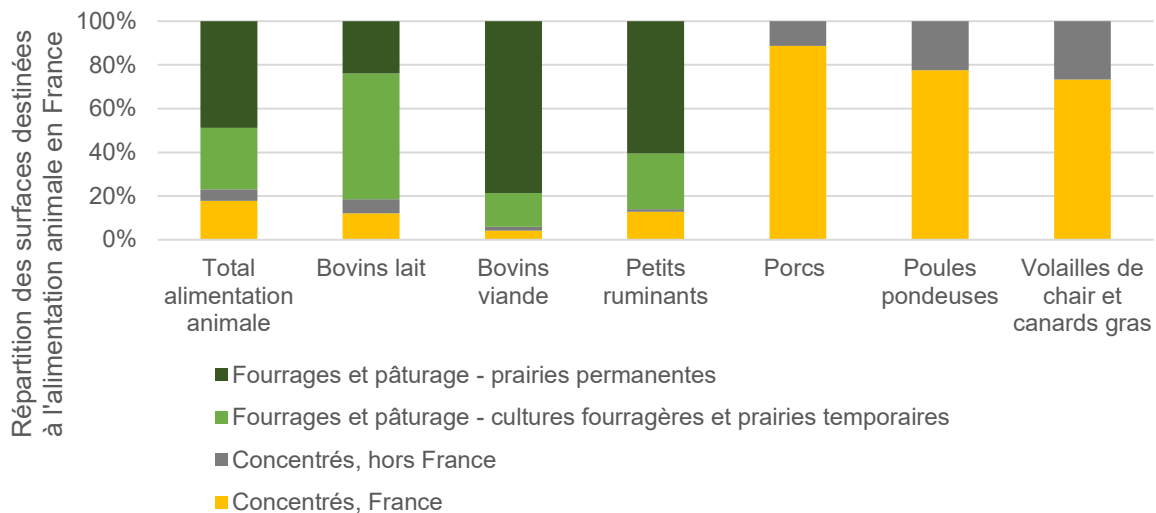
<sup>1</sup> SAU totale = 16 486 897 ha ; <sup>2</sup> Dourmad et al., 2019 ; <sup>3</sup> Hors surfaces de prairies

La part des surfaces utilisées hors de France représente entre 5 et 8 % de l'ensemble des surfaces utilisées en alimentation animale (Tableau 5, Figure 3), respectivement avec l'allocation économique et massique. Cette part est plus élevée au sein des rations avicoles

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

(entre 25 % et 32 % en fonction des règles d'allocations), ce qui s'explique par la part importante de tourteaux importés consommés dans ces filières animales. Les surfaces en prairies permanentes représentent entre 26 % et 80 % des surfaces totales utilisées en France pour l'alimentation des herbivores suivant les filières animales, avec la part la plus importante pour la filière bovins viande et la part la plus faible pour la filière bovins lait (Figure 3).



**Figure 3. Répartition des utilisations de surfaces pour l'alimentation des animaux d'élevage (calculées avec l'allocation économique)**

## Comparaison des résultats du RMT MAELE avec références Agribalyse® et Dourmad et al. (2019)

Les données de surface obtenues sont tout d'abord comparées à l'impact « Land Occupation » des différents cas types, calculé avec la méthode CML non baseline. Cet indicateur, exprimé en « m<sup>2</sup>.an » est basé sur la règle d'allocation économique ; il est converti en hectares pour la comparaison avec les chiffres clés du RMT MAELE. L'indicateur « Land Occupation », donne une occupation de 15 553 763 ha de SAU pour l'alimentation animale, soit moins de 1 % d'écart avec le chiffre clé du RMT MAELE. La très faible différence est due à des hypothèses de rendements de cultures différentes entre Agribalyse® et cette étude (rendements basés sur l'année 2022).

Selon Dourmad et al. (2019), 55 % de la SAU française est utilisée pour l'alimentation animale. Le pourcentage est le même avec les chiffres clés du RMT MAELE.



Les chiffres clés relatifs à la **surface mobilisée en France pour alimenter les animaux** sont respectivement, identiques et 1% supérieurs à celui donné par Dourmad et al. (2019), avec les allocations économiques et massiques.

# Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France

Fiche 4

## Remerciements pour la fiche

IFIP : Didier Gaudré

IDELE : Benoît Rouillé

## Références

- Agreste, 2023. Graph'Agri 2023, Agriculture -Forêt - Pêche - Alimentation - Industries agroalimentaires - Environnement - Territoire
- Cordier C., 2019. Flux de matières premières au sein du système « alimentation des animaux de rente », France, 2015. Etablissement et application d'une méthodologie. Rapport détaillé, première partie du projet. Gis Avenir Elevages, 82 p.
- Cordier C., Saille M., 2020. Flux de matières premières au sein du système « alimentation des animaux de rente », France, 2015. Etablissement et application d'une méthodologie. Rapport final, seconde partie du projet. Gis Avenir Elevages, 75 p.
- Dourmad J-Y., Guilbaud T., Tichit M., Bonaudo T., 2019. Les productions animales dans la bioéconomie. INRA Prod. Anim., 32(2), 205-220.
- IFCE, 2024. Caractériser le foncier utilisé en filière équine pour anticiper les besoins de demain, décembre 2024. 23p.
- ORIFLAAM, 2022. Observatoire des Ressources Incorporées dans les Flux de l'Alimentation AniMale, Céréopa, [www.oriflaam.fr](http://www.oriflaam.fr)

# Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage

Fiche 5

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Beline F.<sup>4</sup>, Levasseur P.<sup>1</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> INRAE

Les productions animales génèrent sur les exploitations agricoles une grande quantité d'effluents d'élevage liquides et solides. Ces effluents sont majoritairement valorisés comme fertilisants organiques et azotés des cultures, mais d'autres sources de valorisation se développent comme celle de la production d'énergie renouvelable (*fiche 10 - Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage*). Cette fiche quantifie la production de ces effluents d'élevage et leur contenu azoté.

## 1. Méthodologie de calcul

👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

### • Quantité d'effluents bruts

Les effluents d'élevage découlent des excréments des animaux au niveau des bâtiments auxquelles s'ajoute des apports de litière et des dilutions avec de l'eau de lavage des bâtiments notamment et lors des étapes de stockage dans des ouvrages sans couverture. L'estimation des tonnages d'effluents bruts dans cette fiche ne prend pas en compte les éventuels traitements réalisés (traitements biologiques, séparation de phase, méthanisation). Ces derniers sont pris en compte dans la *fiche 10 - Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage*.

Les quantités d'effluents (lisiers, fumiers, fientes) à l'échelle nationale sont évaluées selon la méthodologie présentée dans la *fiche 1 – Démarche globale*, à partir des cas types d'Agribalyse®.

### • Azote excrété et contenu dans les effluents

A l'échelle des cas types, les excréments d'azote sont ventilés entre le bâtiment et les éventuels parcours ou pâturage à partir des données d'Agribalyse®.

- L'azote excrété au bâtiment est communément qualifié en agronomie d'azote « maîtrisable », car il est contenu dans des effluents pour lesquels il est possible de mettre en place une gestion avec des meilleures techniques disponibles (MTD, RMT Elevage et Environnement, 2019), notamment pour réduire leurs émissions polluantes (*fiche 9 - Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France*). Cet azote découle principalement de références CORPEN (CORPEN, 1999 ; CORPEN, 2001 ; CORPEN 2006 ; RMT Elevage et environnement, 2015) qui prennent en compte les rations alimentaires des animaux d'élevage et leurs performances techniques.
- L'azote excrété au parcours et au pâturage est qualifié en agronomie d'azote « non-maîtrisable ». C'est le terme consacré pour définir de l'azote dont les flux dépendent des excréments des animaux en plein air. La localisation des rejets dans les parcelles ou sur les

# Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage

Fiche 5

parcours n'est effectivement pas maîtrisée, mais résulte tout de même du choix des parcelles pâturées et de la densité animale définie par l'éleveur.

Entre l'excrétion et l'épandage ou lors de la restitution au pâturage, des pertes gazeuses ont lieu. Afin d'identifier l'azote restitué au sol des pertes gazeuses sont comptabilisées lors des étapes Bâtiment, Stockage, Pâturage/Parcours et Epandage. Elles ont lieu en partie sous formes polluantes et sont traitées dans la [fiche 9 \(Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France\)](#). Des pertes non-polluantes ont également lieu lors des étapes de gestion des effluents au bâtiment et au stockage (N<sub>2</sub>) : elles sont quantifiées en appliquant des facteurs de pourcentage de pertes par rapport à l'azote ammoniacal (TAN) excrété (Tableau 1).

Tableau 1. Facteurs d'émissions du N<sub>2</sub> des élevages (d'après Emep 2019)

Filières animales	Part du TAN sur l'azote total excrété (%)	N <sub>2</sub> perdu (% TAN excrété)	
		Effluents solides	Effluents liquides
Porcs	70 %	30 %	0,3 %
Bovins	60 %	30 %	0,3 %
Petits ruminants	50 %	30 %	0,3 %
Volailles	70%	30 %	0,3 %

## 2. Production d'effluents d'élevage bruts au niveau national

- Quantification des effluents bruts d'élevage

Tableau 2. Quantité d'effluents bruts générée par l'élevage en 2022

En milliers de tonnes de matière brute	Lisier	Fumier	dont paille	Fientes	Effluents
Porcs	17 834	469	140	0	<b>18 303</b>
<i>Référence porc<sup>1</sup></i>	<i>15 623</i>	<i>416</i>		<i>0</i>	<i>16 039</i>
Volailles	728	2 157	256	1 070	<b>3 955</b>
<i>Référence volailles<sup>1</sup></i>	<i>6 758</i>	<i>3 565</i>		<i>706</i>	<i>11 028</i>
<i>Bovins lait</i>	<i>11 277</i>	<i>30 073</i>	<i>6 802</i>	<i>0</i>	<i>41 351</i>
<i>Bovins viande</i>	<i>1 452</i>	<i>26 587</i>	<i>3 476</i>	<i>0</i>	<i>28 038</i>
Bovins	12 729	56 660	10 278	0	<b>69 389</b>
<i>Référence bovins<sup>1</sup></i>	<i>16 213</i>	<i>62 024</i>		<i>0</i>	<i>78 237</i>
Ovins	0	4 571	541	0	<b>4 571</b>
<i>Référence ovins<sup>1</sup></i>	<i>0</i>	<i>1 462</i>		<i>0</i>	<i>1 462</i>
Caprins	0	1 396	324	0	<b>1 396</b>
<i>Référence caprins<sup>1</sup></i>	<i>0</i>	<i>1 266</i>		<i>0</i>	<i>1 266</i>
<b>Élevage 2022</b>	<b>31 291</b>	<b>65 252</b>	<b>11 540</b>	<b>1 070</b>	<b>97 613</b>
<i>Référence élevage<sup>1</sup></i>	<i>38 594</i>	<i>68 732</i>		<i>706</i>	<i>108 032</i>

# Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage

Fiche 5

<sup>1</sup> Base de données ELBA (Marsac et al., 2018), données 2015 pour volailles et ruminants et données réactualisées 2020, corrigées avec les effectifs animaux 2022

En 2022, l'élevage a généré en France en sortie de bâtiment 98 millions de tonnes brutes d'effluents, dont 32 % de lisier, 67 % de fumier (ayant mobilisé 12 millions de tonnes de paille) et 1 % de fientes (Tableau 2). Les bovins représentent 71 % des tonnages totaux d'effluents bruts des élevages, suivis par les élevages de porcs (19 %) et de petits ruminants (ovins et caprins, 6 %).

## Comparaison des résultats du RMT MAELE pour la production d'effluents bruts avec références ELBA (base de données ELBA, Marsac et al., 2018)

D'après la base de données ELBA réactualisée (correction avec prise en compte des effectifs animaux 2022), les élevages génèrent 108 millions de tonnes d'effluents sur une année. Cela représente 11 % de plus que les quantités évaluées par le RMT MAELE. Selon ELBA les élevages avicoles génèrent beaucoup plus d'effluents que les chiffres clés du RMT MAELE. Une explication est que l'année 2022 a été une année durant laquelle l'épizootie IAHP a frappé, particulièrement les élevages de palmipèdes (à l'origine des rejets de lisier des élevages avicoles), diminuant fortement les effectifs animaux et donc leurs rejets associés. La correction apportée aux données ELBA entre 2015-2022 a pris en compte des variations d'effectifs avicoles globaux sans distinguer les espèces et donc les systèmes.

Des différences s'observent également pour les élevages d'ovins, avec des rejets de fumiers plus importants dans le cadre des travaux du RMT MAELE. En effet, selon le RMT MAELE et d'après les cas types issus de la base de données Agribalyse®, les ovins laitiers et allaitants passent respectivement 81 % et 38 % du temps au bâtiment, tandis que d'autres références indiquent une présence au bâtiment des élevages ovins de 26 % (Citepa, 2024), soit trois fois moins de temps pour les ovins laitiers et 1,5 fois moins pour les ovins allaitants, ce qui réduit leurs quantités d'effluents rejetés au bâtiment.



Le chiffre clé relatif à la **quantité d'effluents générés par les élevages** est inférieur de 10 % par rapport à la source externe mobilisée pour la comparaison (Base de données ELBA). Toutefois, cette dernière est plus ancienne, car elle date de 2015 et le correctif apporté pour corriger les données avec l'évolution des effectifs animaux apporte des biais.

- **Excrétions azotées des animaux d'élevage en France et azote résiduel dans les effluents bruts (hors litière ajoutée pour les fumiers)**

En 2022, 1630 kt d'azote sont excrétés par les animaux d'élevage avec 967 milliers de tonnes d'azote « maîtrisable » et 664 milliers de tonnes d'azote « non-maîtrisable » (Tableau 3), soit

# Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage

Fiche 5

respectivement 59 % et 41 % de l'azote total excrété. L'azote non-maîtrisable est principalement associé aux bovins qui passent 40% et 53% de leur temps au pâturage sur une année, respectivement pour les bovins lait et bovins viande.

Au total, 50 % de l'azote « maîtrisable » est disponible après épandage, 12 % sont émis sous forme de  $N_2$  et 37 % sont émis sous des formes gazeuses polluantes ( $NH_3$ ,  $N_2O$ ,  $NO$ ) au cours des étapes successives bâtiment, stockage et épandage. Au niveau des parcours et du pâturage, 9 % de l'azote « non maîtrisable » excrété sont émis sous formes gazeuses polluantes et 91 % sont restitués sur les parcelles pâturées. Ainsi, 67 % de l'azote excrété par les animaux d'élevage en France est restitué au niveau des sols cultivés et pâturés, dont 45 % sont « maîtrisables » et peuvent donc être valorisés à travers la gestion des effluents d'élevage (*fiche 10 - Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage*).

## Comparaison des résultats du RMT MAELE pour l'excrétion azotée des animaux avec les données FAOSTAT 2022 pour la France, l'inventaire Floréal du Citepa (2021) et les travaux de Billen et al. (2021) en exploitant les chiffres relatifs à la France.

Les diverses références encadrent l'excrétion azotée des animaux d'élevage en France du RMT MAELE entre 1568 kt d'azote et 1847 kt d'azote. Ces calculs prennent en compte des effectifs animaux et des rations types qui peuvent différer du travail réalisé dans le cadre du RMT MAELE. Des hypothèses de systèmes d'élevage différents diffèrent également fortement entre sources, puisque les données de FAOSTAT affichent une part d'azote excrété au bâtiment très dominante (à 78 %), alors que l'inventaire Floréal du Citepa table sur une part dominante d'excrétion au pâturage ou sur parcours (51 %). Les chiffres clés de MAELE sont intermédiaires avec 59% de l'excrétion en bâtiment et 41 % au pâturage ou sur parcours.



Le chiffre clé relatif à la **quantité d'azote excrété par les animaux d'élevage** se situe entre -12 % et +4 % en comparaison d'autres sources (FAOSTAT 2022, Floréal 2021 et Billen et al. (2021)).

Tableau 3. Répartition de l'azote excrété sur une année en France par les animaux d'élevage

Filières d'élevage	N excrété total	N maîtrisable (bâtiment), en milliers de tonnes				N non maîtrisable (parcours et pâturage), en milliers de tonnes		
		N excrété	Devenir N résiduel excréations	Devenir N <sub>2</sub> émis	Devenir N émis sous formes polluantes <sup>2</sup>	N excrété	Devenir N résiduel excréation	Devenir N émis sous formes polluantes <sup>2</sup>
<b>Bovins lait</b>	609	368	183	49,2	136	240	219	21,3
<b>Bovins viande</b>	689	321	150	54,7	116	368	335	32,5
<b>Ovins</b>	99	57,8	29,4	6,12	22	41,7	39,6	2,10
<b>Caprins</b>	23	22,7	11,6	2,25	9	0	0	0
<b>Porcs</b>	102	102	64,4	1,03	36	0,55	0,38	0,17
<b>Poules pondeuses</b>	43	39,1	22,8	0	16	3,94	3,09	0,86
<b>Volailles de chair et palmipèdes</b>	65	56,2	24,1	7,30	25	9,27	7,13	2,14
<b>Élevage, 2022</b>	<b>1 630</b>	<b>967</b>	<b>486</b>	<b>121</b>	<b>360</b>	<b>664</b>	<b>604</b>	<b>59</b>
<i>Référence1<sup>1</sup></i>	<i>1 847</i>	<i>1 444</i>				<i>403</i>		
<i>Référence2</i>	<i>1 568</i>	<i>762</i>				<i>806</i>		
<i>Référence3</i>	<i>1 753</i>							

<sup>1</sup> Référence 1 : Données FAOSTAT 2022 pour la France : [FAOSTAT](#) ; Référence 2 : Floréal Citepa 2021 - [Floréal - Citepa](#) ; Référence 3 : Billen et al. (2021)

<sup>2</sup> Calcul décrit dans la [fiche 9 \(Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France\)](#)

# Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage

Fiche 5

## Remerciements pour la fiche

ITAVI : Vincent Blazy

## Références

- Billen G., Aguilera E., Einarsson R., Garnier J., Gingrich S., Grizzetti B., Lassaletta L., Le Noe J., Sanz-Cobena A., 2021. Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity. *One Earth*, 839-850.
- Citepa 2024. Rapport OMINEA, Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France – 21ème édition. 1236 p.
- CORPEN, 1999. Estimation des flux d'azote, de phosphore et de potassium associés aux vaches laitières et à leur système fourrager. Influence de l'alimentation et du niveau de production. Groupe "Alimentation animale" Sous-groupe « Vaches laitières », 21 p.
- CORPEN, 2001. Estimation des flux d'azote, de phosphore et de potassium associés aux bovins allaitants et aux bovins en croissance ou à l'engrais, issus des troupeaux allaitants et laitiers, et à leur système fourrager, 31 p.
- CORPEN, 2006. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, calcium, cuivre, zinc par les élevages avicoles. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections, 63 p.
- EMEP, 2019. Air pollutant emission inventory Guidebook. 70 p.
- FAOSTAT, 2022. Livestock manure data 2022 France: [FAOSTAT](#)
- Marsac S., Heredia M., Laballerre F., Delaye N., Levasseur P., Capdeville J., Gervais F., Pondant P., 2018. Elba: a national reference tool for agricultural biomass resource assessment in France. 26th European Biomass Conference and Exhibition, 14-17 may 2018, Copenhagen, Denmark, 38-45.
- RMT Élevage et Environnement, 2015. Évaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. Paris, France, 26p.

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Faure J.<sup>4</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> L'institut Agro

L'élevage contribue à la production d'une grande diversité de produits animaux (viande, lait et œufs) présentant une forte valeur nutritionnelle. Par ailleurs, des coproduits non-utilisables pour l'alimentation humaine le sont dans d'autres filières de valorisation (engrais, énergie, petfood ...) (SIFCO, 2022).

## 1. Méthodologie de calcul

👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

- **Calcul des quantités de produits (viande, lait, œufs, laine) bruts en sortie d'élevage**

Les quantités de produits bruts en sortie d'élevage sont calculées à partir des quantités renseignées dans les différents cas types d'élevage et selon la méthode présentée dans la **fiche 1 – Démarche globale**. Ainsi, les quantités de viande (animaux jeunes et animaux de réformes) en poids vif généré sont estimées, ainsi que les quantités de lait, d'œufs et de laine. Dans ce travail, la valorisation de la laine n'est pas prise en compte et seules les quantités de laine brute en sortie d'élevage sont évaluées. Cela correspond à une réalité au sens où peu de laine issue des élevages est actuellement valorisée en France.

### **Ajustement des données considérées pour les filières de ruminants**

*Les données d'inventaires utilisées pour les filières bovines (laitière et allaitante) pour le RMT MAELE ont vu quelques mises à jour significatives. Ces mises à jour concernent notamment la productivité des exploitations en lien à la production brute de viande vive par UGB et les taux de renouvellement des cheptels. Globalement, les exploitations bovines semblent évoluer vers une certaine extensification, se traduisant par des productivités en viande sensiblement moindre (aux alentours des 6-7 %) par UGB et des taux de renouvellement sensiblement plus faibles (aux alentours des 10-12 %) aboutissant à une production moindre de viande. La prise en compte de la mise à jour de ces critères dans les estimations des poids vifs générés, permet un ajustement des poids vifs disponibles et une mise en cohérence des valeurs de productions de viande bovine selon les différents référentiels comparés.*

*Cependant, les différences résiduelles avec les valeurs des références (entre 16 et 24 %) s'expliquent par la variabilité existante au sein des systèmes de production et donc de la couverture de cette variabilité par les cas-types utilisés. Au regard des données de diagnostics réalisés sur ces filières, on peut relever des variations autour de la valeur moyenne des cas-types de l'ordre de 30 %. Ces différences résiduelles se situent donc dans l'épaisseur du trait. Par ailleurs, le choix des données de références (SSP, déclarations d'abattage, douanes, cas-types) et leurs méthodes d'agrégation (données brutes des sources ou estimation sur cas-types) aboutissent à cette gamme de valeurs traduisant la complexité de la dynamique.*

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

- **Calcul des quantités de produits et sous-produits carnés générés par l'élevage en 2022**

À partir des poids vifs d'animaux produits en sortie d'élevage, des quantités de produits carnés consommables par les humains et de coproduits non-valorisables pour l'alimentation humaine sont estimées. Les coproduits animaux (têtes, viscères, pattes, cous, os, plumes, sang, ...) sont classés en différentes catégories (Règlement (CE) n°1069/2009) : les coproduits de **catégorie C1** présentent un risque sanitaire lié à des maladies de type encéphalopathies spongiformes transmissibles ; les coproduits de **catégorie C2** présentent d'autres risques sanitaires ; et les coproduits de **catégorie C3** ne posent pas de risques sanitaires et sont donc déclarés propres à la consommation humaine. Dans ce travail, ces catégories ne sont pas différenciées pour distinguer davantage les différentes voies de valorisation en s'appuyant sur les statistiques du SIFCO (Syndicat des industries françaises des coproduits animaux) (SIFCO, 2022).

Les quantités d'animaux en poids vifs sont ainsi réparties en produits et coproduits consommables par les humains et en différentes voies de valorisation pour les coproduits non-consommables par l'homme (Tableau 1). Plusieurs données sont croisées afin de déterminer ces coefficients de répartition. Pour les porcs et les ruminants, les données de l'outil MeatParTool (Le Féon *et al.*, 2020) sont utilisées pour répartir les quantités en poids vifs entre produits et coproduits consommables d'une part ou non-consommables d'autre part (sans distinguer les voies de valorisation des coproduits à ce stade). Pour les porcs, ces données sont croisées avec celle de Laisse *et al.* (2018). Pour les bovins, les données de le Féon *et al.* (2020) sont par type d'animal. Un jeu de données « bovin » en est extrait en calculant des moyennes pondérées entre types d'animaux (bœufs, génisses, jeunes taureaux et veaux de boucherie), en fonction des quantités d'UGB par unité fonctionnelle fournies par l'expertise IDELE (**fiche 3 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux**). Pour les bovins allaitants, Le Féon *et al.* (2020) proposent également différents coefficients de répartition selon les races. Une moyenne pondérée est donc également calculée en fonction de leur représentativité en France : 44 % Charolaises, 41 % Limousines et 15 % Blondes d'Aquitaine (expertise IDELE). Pour les filières avicoles, les pourcentages de répartition entre viande, abats et coproduits consommables ou non sont issus de la synthèse de Laisse *et al.* (2018) qui fournit des données pour une catégorie « volailles ». Ces données sont reprises pour les différents cas types avicoles. Toutefois, un ajustement transpose ces données aux palmipèdes gras, en intégrant une plus grande valorisation du foie gras dans ces filières avec un rendement « abat » multiplié par 5 par rapport aux rendements « abat » des autres volailles (expertise ITAVI). Cet ajustement prend en compte le poids plus important du foie gras de palmipèdes gras (environ 500 g, selon expertise ITAVI) comparé à celui de palmipèdes à rôti (environ 100 g, selon expertise ITAVI), au détriment du rendement viande.

Tableau 1. Destinations de viande produite (en poids vif) dans les différentes filières de valorisation des produits et coproduits animaux (d'après Laisse et al., 2018 ; outils MeatParTool (Le Féon et al., 2020) ; SIFCO, 2022)

Rendements (% poids vif)	Bovins lait		Bovins viande		Petits ruminants	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair	Canards gras
	Veaux	Réformes	Veaux	Réformes					
<b>Carcasse</b>	<b>56,3%</b>	<b>48,0%</b>	<b>54,5%</b>	<b>51,5%</b>	<b>42,3%</b>	<b>78,0%</b>	<b>55,0%</b>	<b>70,0%</b>	<b>70%</b>
<b>Viande</b>	<b>44,8%</b>	<b>32,6%</b>	<b>36,9%</b>	<b>34,9%</b>	<b>38,8%</b>	<b>45,1%</b>	<b>32,0%</b>	<b>47,0%</b>	<b>35,0%</b>
<b>Abats consommables</b>	<b>8,7%</b>	<b>7,1%</b>	<b>6,8%</b>	<b>7,0%</b>	<b>3,4%</b>	<b>4,3%</b>	<b>5,0%</b>	<b>3,0%</b>	<b>15,0%</b>
<b>Coproduits consommables</b>	<b>3,5%</b>	<b>3,7%</b>	<b>3,9%</b>	<b>3,8%</b>	<b>1,0%</b>	<b>24,7%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>
<i>Couenne et graisse</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>20,2%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>
<i>Os pour gélatine</i>	<i>3,5%</i>	<i>3,7%</i>	<i>3,9%</i>	<i>3,8%</i>	<i>1,0%</i>	<i>4,5%</i>	<i>0,3%</i>	<i>0,2%</i>	<i>0,2%</i>
<b>Coproduits non consommables</b>	<b>43,1%</b>	<b>56,6%</b>	<b>52,4%</b>	<b>54,3%</b>	<b>56,7%</b>	<b>26,0%</b>	<b>62,7%</b>	<b>49,8%</b>	<b>49,8%</b>
<i>Graisse pour suif</i>	<i>0,2%</i>	<i>0,4%</i>	<i>0,4%</i>	<i>0,4%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>
<i>Fertilisants et engrais</i>	<i>5,4%</i>	<i>7,1%</i>	<i>6,2%</i>	<i>6,6%</i>	<i>9,5%</i>	<i>3,6%</i>	<i>2,6%</i>	<i>2,0%</i>	<i>2,0%</i>
<i>Energie et stockage : combustible</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,6%</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,5%</i>
<i>Energie : cimenterie</i>	<i>1,7%</i>	<i>1,6%</i>	<i>1,5%</i>	<i>1,5%</i>	<i>0,3%</i>	<i>0,3%</i>	<i>9,6%</i>	<i>7,3%</i>	<i>7,3%</i>
<i>Biodiesel</i>	<i>2,1%</i>	<i>3,1%</i>	<i>3,1%</i>	<i>3,1%</i>	<i>0,1%</i>	<i>0,8%</i>	<i>5,0%</i>	<i>3,9%</i>	<i>3,9%</i>
<i>Oléochimie : savon</i>	<i>1,1%</i>	<i>2,0%</i>	<i>1,9%</i>	<i>2,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,7%</i>	<i>0,6%</i>	<i>0,6%</i>
<i>Alimentation animale (sauf ruminants)</i>	<i>0,7%</i>	<i>1,0%</i>	<i>0,9%</i>	<i>0,9%</i>	<i>1,2%</i>	<i>0,6%</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,5%</i>
<i>Cuir / tannerie</i>	<i>3,2%</i>	<i>3,5%</i>	<i>3,1%</i>	<i>3,3%</i>	<i>7,1%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>	<i>0,0%</i>
<i>PetFood</i>	<i>3,2%</i>	<i>5,5%</i>	<i>4,9%</i>	<i>5,2%</i>	<i>8,5%</i>	<i>3,6%</i>	<i>5,0%</i>	<i>4,6%</i>	<i>4,6%</i>
<i>Pertes (eau)</i>	<i>25,3%</i>	<i>32,3%</i>	<i>30,2%</i>	<i>31,2%</i>	<i>30,0%</i>	<i>16,4%</i>	<i>38,6%</i>	<i>30,2%</i>	<i>30,2%</i>

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

Fiche 6

Après avoir obtenu les pourcentages de répartition en fonction du poids vifs de l'animal des produits et coproduits consommables ou non dans l'alimentation humaine, la part de produits non-consommables est redistribuée entre différentes filières de valorisation en se basant sur les statistiques du SIFCO (2022). Des pertes lors de ces étapes de valorisation, principalement sous forme d'eau, sont appliquées en accord avec les données du SIFCO (2022).

Enfin, les quantités de viandes, abats, coproduits consommables issus des animaux jeunes et animaux de réformes sont additionnées pour obtenir une quantité de produits et coproduits consommables totale.

Les cadavres issus des élevages ainsi que leur destination sont également pris en compte et leur destination considérées sont celles données par le SIFCO (2002) (Tableau 2).

**Tableau 2. Destinations des cadavres (en poids vif) dans les différentes filières de valorisation (SIFCO, 2022)**

Valorisation des cadavres	% poids vif
Fertilisants	4,8%
Energie (combustion)	1,1%
Energie (co-incinération)	19,1%
Biodiesel	8,3%
Pertes (eau)	66,7%

- **Calcul des quantités de produits laitiers obtenus par l'élevage en 2022**

Une partie du volume total de lait en sortie d'élevage est écartée de la consommation humaine ou correspond à des pertes. Pour prendre cela en considération, 2 % de la production est retirée, permettant de calculer une quantité de lait « livré » (Laisse *et al.*, 2018). Par ailleurs, 100 % du lait livré est considéré comme consommable par les humains.

**Tableau 3. Destinations et utilisations du lait produit (d'après RMT FILArmoni, 2023 ; IDELE, 2023a, b, c)**

Filières animales	Filières de destination du lait produit (part du lait produit)	% produit	% perte*
<b>Bovins laitiers</b>			
Lait frais	13%	100%	0%
Lait concentré ou lait en poudre	17%	11%	89%
Produits laitiers	19%	80%	20%
Fromage	51%	14%	86%
<b>Ovins laitiers</b>			
Lait et produits laitiers	36%	100%	0%
Fromage	64%	18%	82%
<b>Caprins</b>			
Lait et produits laitiers	18%	100%	0%
Fromage	82%	17%	83%

\* sous forme d'eau principalement

**Tableau 4. Teneurs en protéines des différents produits animaux (d'après outils MeatParTool (Le Féon *et al.*, 2020) ; Ciqual (Anses))**

Teneurs en protéines en % du brut	Bovins lait		Bovins viande		Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Poulets de chair	Dindes	Palmipèdes
	Veaux	Réformes	Veaux	Réformes							
<b>Produits carnés consommables</b>											
Viande	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,5	20,9	20,0	22,4	19,4
Abats	22,1	21,2	21,3	21,3	20,2	20,2	15,8	17,2	17,2	17,5	18,7
Couenne et graisse	-	-	-	-	-	-	41,9	-	-	-	-
Os pour gélatine	21,3	16,7	16,5	16,6	18,3	18,3	11,0	-	-	-	-
<b>Produits laitiers consommables</b>											
Lait frais, concentré et en poudre	3,3	-	5,6	3,4			-	-	-	-	-
Produits laitiers*	4,0	-	-	-			-	-	-	-	-
Fromages	21,7	-	19,4	19,3			-	-	-	-	-
<b>Œufs et ovoproduits</b>	-	-	-	-			-	12,7	-	-	-

\*Beurre, fromage, crème

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

Ensuite, le lait livré est réparti entre différentes filières de valorisation du lait : lait (frais, concentré et en poudre), fromage et autres produits laitiers (yaourt, crème, beurre...) (Tableau 3). Les pertes associées aux procédés de transformation du lait sont considérées. Ces coefficients de répartition et de pertes sont établis en croisant différentes sources quantifiant les flux de lait et produits laitiers (RMT FILarmoni, 2023 ; IDELE, 2023a, 2023b, 2023c).

- **Calcul des quantités d'œufs et ovoproduits consommables produits**

De même que pour le lait, une partie du tonnage total d'œufs produits est écartée de la consommation humaine ou correspond à des pertes, soit 2,5 % de la production totale d'œufs (Laisse et al., 2018). La coquille d'œuf correspond à 9,3 % du poids de l'œuf, la part consommable des œufs et ovoproduits considérée est donc de 90,7 %. Aucune autre transformation des œufs n'est prise en compte dans ce travail.

- **Estimation des quantités de protéines totales produites par l'élevage en 2022**

Après avoir quantifié les produits et coproduits consommables par les humains, la quantité de protéines consommables par les humains produites est calculée. Pour cela, des teneurs en protéines des différents produits obtenus sont prises en compte (Tableau 4). Pour les produits carnés issus des filières porcines et de ruminants, ces teneurs sont issues de l'outil MeatPartool (Le Féon *et al.*, 2020). Pour les produits carnés issus des filières avicoles et les produits laitiers et les œufs, ces valeurs sont issues des tables Ciqua (Anses, 2020) : pour les fromages et produits laitiers, des moyennes sont utilisées.

## 2. Bilan des produits animaux et valorisation en 2022

- **Quantité de produits bruts en sortie d'élevage**

En 2022, l'élevage français produit au total 8 190 milliers de tonnes de poids vif des animaux, 26,7 millions de tonnes de lait, 1 million de tonnes d'œufs et 11 milliers de tonnes de laine (Tableau 5). L'élevage de bovins est le principal producteur d'animaux vifs, avec 37 % de la production, suivi par l'élevage porcin avec 36 % et par l'élevage de volailles avec 24 %. La majorité du lait produit provient des élevages de bovins laitiers, représentant 95 % de la production.

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

Fiche 6

## Comparaison des résultats du RMT MAELE avec références (IDELE, 2023 ; FranceAgriMer, 2023 ; IFIP, 2023 ; Landais et al. (2025))

Chaque année, les instituts techniques publient des chiffres clés présentant une synthèse des produits animaux produits par leurs filières. Selon ces chiffres, l'élevage a produit 7,7 millions de tonnes d'animaux vifs, 24,6 millions de tonnes de lait et 0,9 million de tonnes d'œufs. Ces chiffres sont dans l'ordre de grandeur de ceux obtenus dans ce travail, avec quelques différences pouvant provenir des effectifs animaux considérés et de la productivité des cas types pouvant être un peu supérieure à la moyenne nationale.

Les travaux de Landais et al. (2025) ne portent que sur les animaux vifs et les coproduits associés à leur transformation. Les différences proviennent à l'échelle des animaux vifs d'hypothèses d'effectifs animaux un peu différents.

Tableau 5. Quantité de produits bruts en sortie d'élevage et avant transformations en 2022

En milliers de tonnes	Animaux <sup>2</sup> , kt vif	Lait, kt	Œuf, kt	Laine, kt
<b>Bovins</b>	3 050	25 344	0	0
<i>Bovins lait</i>	1 048	25 344	0	0
<i>Bovins viande</i>	2 002	0	0	0
Référence <sup>1</sup>	2 571	23 339	0	0
Référence <sup>3</sup>	2 291			
<b>Ovins</b>	195	575	0	10,8
Référence <sup>1</sup>	187	593	0	-
Référence <sup>3</sup>	146			
<b>Caprins</b>	26,8	745	0	0
Référence <sup>1</sup>	14,8	713	0	0
Référence <sup>3</sup>	11			
<b>Porcs</b>	2 933	0	0	0
Référence <sup>1</sup>	2 803	0	0	0
Référence <sup>3</sup>	2 676			
<b>Volailles</b>	1 985	0	1 013	0
Référence <sup>1</sup>	2 166	0	942	0
Référence <sup>3</sup>	2 277			
<b>Élevage, 2022</b>	<b>8 190</b>	<b>26 663</b>	<b>1 013</b>	<b>11</b>
Référence <sup>1</sup>	7 742	24 645	942	-
Référence <sup>3</sup>	7 401			

<sup>1</sup> Références : IDELE (2023) ; FranceAgriMer, 2023 ; IFIP, 2023 ; <sup>2</sup> Viande = Animaux produits + réformes ; <sup>3</sup> Référence : Landais et al. (2025)



Les chiffres clés du RMT MAELE relatifs aux **quantités de produits animaux bruts en sortie d'élevage** sont supérieurs en comparaison d'autres références (IDELE 2023, FranceAgriMer 2023 et IFIP 2023, Landais et al., 2025) : entre 6 % et 11 % pour les animaux vifs, et de 8 % pour lait et les œufs.

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

Fiche 6

- **Quantité de produits animaux générés en 2022**

En 2022, 4,7 millions de tonnes de produits carnés sont produits en sortie d'abattoir (tableau 5) avec : 3,4 millions de tonnes de viande, 0,4 million de tonnes d'abats, et 0,8 million de tonnes de coproduits consommables. Cela correspond à 57 % du poids vif des animaux en sortie d'élevage. Les élevages bovins et porcins sont les principaux producteurs de produits carnés, avec respectivement 31 % et 46 % de la production totale en France, suivis des élevages avicoles avec 21 %.

1,9 million de tonnes de fromage, 3,9 millions de tonnes de lait (frais, concentré et en poudre) et 3,8 millions de tonnes d'autres produits laitiers sont produits, soit un total de 9,7 millions de tonnes de produits laitiers (tableau 6). Ce volume représente 36 % du tonnage de lait « brut » produit, une grande partie de la masse étant perdue sous forme d'eau évaporée lors des procédés de transformation des produits laitiers. Près de 0,9 million de tonnes d'œufs et d'ovoproduits sont produits. Ces résultats montrent une diversité de produits animaux consommables, qui sont des sources de protéines pour l'alimentation humaine.

**Tableau 6. Quantité finale de produits et coproduits alimentaires générés par l'élevage en France en 2022**

En milliers de tonnes de produits	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras	Élevage, 2022
<b>Produits carnés</b>								
Viande	380	726	76	10	1 322	30	878	<b>3 422</b>
Abats	79	138	7	1	126	5	67	<b>422</b>
Coproduits consommables	38	78	2	0	724	0	5	<b>847</b>
Total	1 438		84	12	2 172	985		<b>4 692</b>
<i>Référence</i> <sup>2</sup>	<b>1 031</b>		<b>64</b>	<b>6</b>	<b>1 860</b>	<b>1 218</b>		<b>4 180</b>
<b>Produits laitiers</b>								
Fromage	1 811	0	66	101	0	0	0	<b>1 979</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<b>1 849</b>	-	<b>61</b>	<b>99</b>	-	-	-	<b>1 849</b>
Lait <sup>3</sup>	3 623	0	200	129	0	0	0	<b>3 952</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<b>3 741</b>	-	-	-	-	-	-	-
Autres produits laitiers <sup>4</sup>	3 762	0	0	0	0	0	0	<b>3 762</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<b>3 440</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Œufs et ovoproduits</b>	0	0	0	0	0	896	0	<b>896</b>

<sup>1</sup> Références : IDELE 2023 ; FranceAgriMer, 2023 ; <sup>2</sup> Référence : Landais et al., 2025 ; <sup>3</sup> (frais, concentré et lait en poudre) ; <sup>4</sup> beurre, fromage, crème

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

Fiche 6

## Comparaison des résultats du RMT MAELE avec les références de Landais et al. (2025) et les références IDELE (2023a, 2023b, 2023c)

D'après Landais et al. (2025), 4,2 millions de tonnes de produits carnés sont générés sur une année en lien avec les élevages bovins, ovins, caprins et de volailles. Ce chiffre est inférieur à celui du RMT MAELE. Les écarts résultent de la différence déjà observée sur les tonnages d'animaux vifs considérés.

Concernant les produits laitiers, d'après les chiffres clés de l'IDELE sur les données 2022, 1,8 million de tonnes de fromage, toutes filières confondues, a été produit. Ces chiffres mettent en avant que l'élevage de bovins laitiers est producteur de 3,7 millions de tonnes de lait et 3,4 millions de tonnes d'autres produits laitiers en 2022. Ces chiffres sont un peu inférieurs à ceux calculés par le RMT MAELE, pour les mêmes raisons qu'au niveau des produits bruts au portail de la ferme.



Les chiffres clés du RMT MAELE relatifs aux **quantités de produits animaux** sont respectivement, supérieurs de 12 % pour les produits carnés, inférieurs de 3 % pour le lait de vache, supérieurs de 7 % pour le fromage et supérieurs de 9 % pour les autres coproduits laitiers de vache, par rapport à des sources externes (IDELE, FranceAgriMer, Landais et al., 2025).

- **Quantité de cadavres animaux en 2022**

En 2022, 399 milliers de tonnes de cadavres d'animaux issus des élevages sont générées (Tableau 7).

Tableau 7. Quantité de cadavres animaux issue des élevages en France en 2022

En milliers de tonnes	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras	Élevage, 2022
Cadavres animaux <i>Référence</i> <sup>1</sup>	89,9	123	20,5	2,99	115	5,07	41,9	<b>399</b> <b>398</b>

<sup>1</sup> Référence : Landais et al., 2025



Les chiffres clés du RMT MAELE relatifs aux **quantités de cadavres animaux** sont identiques à ceux de la source externe de Landais et al. (2025).

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

Fiche 6

- **Valorisation des sous-produits issus des produits carnés de l'élevage et des cadavres**

En 2022, 3,9 millions de tonnes de coproduits C1-C2-C3 sont valorisés (Tableau 8), représentant 48 % du poids vif des animaux en sortie d'élevage. Ces sous-produits correspondent à des parties de l'animal non consommées par l'alimentation humaine ainsi qu'aux cadavres animaux, et leur valorisation vers différentes filières de transformation présente un atout pour les productions animales.

Lors de la transformation de ces coproduits, plusieurs pertes sont prises en compte, représentant principalement des pertes de masse sous forme d'eau. Ainsi, 1,5 million de tonnes de coproduits valorisés est généré en 2022 : 25 % pour la production de fertilisants, 23 % pour la production de petfood, 18 % pour la production d'énergie, 15 % pour la production de biodiesel, 8 % pour la production de cuir et son utilisation en tannerie, 6 % pour l'oléochimie, et 4 % pour l'alimentation animale (à l'exception de l'alimentation des ruminants). Enfin, les pertes générées, correspondant majoritairement à de la perte de masse d'eau, représentent 60 % des co-produits et cadavres valorisés.

## **Comparaison des résultats du RMT MAELE avec références du SIFCO (données 2022) et de Landais et al. (2025)**

Selon le SIFCO (données 2022) et les statistiques correspondant à celles de leurs adhérents, 2,9 millions de tonnes de coproduits C1-C2-C3 sont valorisés en 2022, soit 26 % de moins comparé aux quantités calculées dans le cadre des travaux du RMT MAELE. Ces différences peuvent être dues au périmètre et à la part d'élevages que représentent les adhérents du SIFCO. Selon le SIFCO, 2 millions de tonnes de coproduits de catégorie C3 sont traités et valorisés, dont 40,5 % provenant des élevages de ruminants, 28,9 % provenant des élevages porcins et 23,3 % provenant des élevages avicoles. Le reste des coproduits traités sont de catégories C1 et C2.

En se comparant aux références de Landais et al. (2025), les écarts sont moindres, car les chiffres se rapportent cette fois à l'intégralité des élevages de bovins, ovins, caprins, porcins et volailles en France, comme ceux du RMT MAELE. Les différences tiennent aux quantités d'animaux vifs considérées (plus faibles pour Landais et al. (2025)) et également aux pourcentages de valorisation des animaux vifs au sein des différentes filières.



Les chiffres clés du RMT MAELE relatifs aux **quantités de coproduits animaux C1-C2-C3 valorisés** sont supérieurs de 20 % par rapport à la source externe de Landais et al. (2025).

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

## 3. Protéines animales produites par les élevages en 2022

En 2022, l'élevage français a généré 1 739 kilotonnes de protéines à travers les différents produits animaux (Tableau 9). Une grande partie de ces protéines provient de produits carnés (53 %). Les produits laitiers représentent également une grande source de protéines animales, avec le lait représentant 8 % des protéines animales produites, le fromage représentant 24 % des protéines animales produites et les autres produits laitiers représentant 9 % des protéines animales produites. L'élevage est ainsi à l'origine d'une grande diversité de sources de protéines animales.

Le calcul de cette production de protéines animales permet de calculer une efficacité alimentaire de l'élevage en 2022 en comparant les protéines produites à celles consommées par les animaux d'élevage (voir la [fiche 13 - Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine](#)).

Tableau 8. Valorisation des coproduits C1-C2-C3 issus des produits carnés non consommables par les humains en France en 2022

En milliers de tonnes de produits	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras	Élevage, 2022
<i>Coproduits issus des animaux produits par les élevages</i>	551	1,060	111	15,2	761	59,2	941	<b>3 499</b>
<i>Cadavres animaux</i> <i>Référence<sup>2</sup></i>	89,9	123	20,5	2,99	115	5,07	41,9	<b>399</b> <i>398</i>
<b>Coproduits C1-C2-C3 et cadavres, entrée transformation</b> <i>Référence<sup>1</sup></i> <i>Référence<sup>2</sup></i>	641	1 184	131	18,2	877	64,2	983	<b>3 898</b> <i>2 876</i> <i>3 259</i>
<b>Coproduits C1-C2-C3, sortie transformation</b> <i>Référence<sup>1</sup></i>	264	491	59,1	8,17	318	24,4	383	<b>1 548</b> <i>1 261</i>
<i>Graisse pour suif</i>	3,8	8,2	0	0	3,28	0,134	2,47	<b>17,8</b>
<i>Fertilisants et engrais</i>	73,2	133	19,6	2,70	110	2,70	39,9	<b>381</b>
<i>Energie et stockage : combustible</i>	2,4	3,99	0,308	0,044	2,33	0,638	9,39	<b>19,1</b>
<i>Energie : cimenterie</i>	34,1	54,0	4,48	0,647	31,1	9,99	145	<b>280</b>
<i>Biodiesel</i>	37,2	71,9	1,94	0,280	33,0	5,11	77,6	<b>227</b>
<i>Oléochimie : savon</i>	18,1	39,0	0	0	15,7	0,639	11,8	<b>85,3</b>
<i>Alimentation animale (sauf ruminants)</i>	9,1	18,2	2,33	0,320	17,6	0,498	9,22	<b>57,3</b>
<i>Cuir / tannerie</i>	36,0	63,1	13,9	1,91	0	0	0	<b>115</b>
<i>PetFood</i>	50,2	99	16,5	2,27	105	4,70	87,0	<b>365</b>
<b>Pertes (eau)</b>	377	693	72,2	10,0	558	39,8	600	<b>2 350</b>

<sup>1</sup> Référence : SIFCO, 2022

<sup>2</sup> Référence : Landais et al., 2025

Tableau 9. Protéines animales produites en 2022

Quantité de protéines (en milliers de tonnes)	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras	Élevage, 2022
Viandes	75,9	145	15,2	2,08	284	6,31	179	<b>708</b>
Abats	17,0	29,3	1,35	0,185	19,8	0,81	11,8	<b>80</b>
Coproduits consommables	6,88	12,9	0,362	0,050	107	0	0	<b>127</b>
Fromages	392	0	12,9	19,5	0,0	0	0	<b>425</b>
Lait <sup>2</sup>	119	0	11,1	4,36	0,0	0	0	<b>135</b>
Autres produits laitiers <sup>3</sup>	151	0	0	0	0,0	0	0	<b>151</b>
Œufs et ovoproduits	0	0	0	0	0,0	114	0	<b>114</b>
<b>Protéines totales produites</b>	<b>762</b>	<b>187</b>	<b>40,9</b>	<b>26,2</b>	<b>411</b>	<b>121</b>	<b>190</b>	<b>1 739</b>

# Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France

## Remerciements pour la fiche

IFIP : Pierrick Girard

ITAVI : Marie Bourin

## Références

- Anses, 2020. Table Ciqual. <https://ciqual.anses.fr/>
- FranceAgriMer, 2024. Les marchés des produits laitiers, carnés et avicoles – Bilan 2023 – Perspectives 2024, édition février 2024, 227 p.
- IDELE, 2023a. Les chiffres clés du GEB, bovins 2023, Productions lait et viande. 12p.
- IDELE, 2023a. Les chiffres clés du GEB, ovins 2023, Productions lait et viande. 12p.
- IDELE, 2023a. Les chiffres clés du GEB, caprins 2023, Productions lait et viande. 10p.
- IFIP 2024, Porc par les chiffres, édition 2023-2024.
- Laisse S., Baumont R., Dusart L., Gaudré D., Rouillé B., Benoit M., Veysset P., Rémond D., Peyraud J-L., 2018. L'efficacité nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. INRA Productions Animales, 31 (3), 269-288.
- Landais V., Baumont R., Duflot B., Lapasin C., Bonaudo T., 2025. Synthèse sur les flux de coproduits animaux à l'échelle du territoire français, 24p.
- Le Féon S., Aubin J., Gac A., Lapasin C., Wilfart A., 2020. Allocation factors for meat coproducts: Dataset to perform life cycle assessment at slaughterhouse. Data in Brief, 33, 106558.
- Règlement (CE° N°1068/2009 du parlement européen et du conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et abrogeant le règlement (CE) no 1774/2002 (règlement relatif aux sous-produits animaux). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:FR:PDF>
- RMT FILarmoni, 2023. Cartographies des flux de produits agricoles et alimentaires de la ferme à l'assiette en France (en ligne). <https://www.filarmoni.fr/thematique/11-cartographies-des-flux-de-produits-agricoles-et-alimentaires-de-la-ferme-a-lassiette-en-france>
- SIFCO, 2022. Rapport d'activité, 2022. 40p.

# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

*Gourlez E.<sup>1</sup>, Jany T.<sup>2</sup>, Le Cadre P.<sup>2</sup>, Dubois E.<sup>3</sup>, Fossey M.<sup>4</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> CEREOPA ; <sup>3</sup> ITAVI ; <sup>4</sup> IDELE Institut de l'élevage

Une partie de l'azote présent dans l'atmosphère est fixée par les cultures de légumineuses, ce qui le rend assimilable par ces plantes et permet la synthèse de leurs protéines. Ce processus biologique résulte d'une symbiose avec des bactéries du sol, qui forment des nodosités sur les racines et assurent les échanges d'azote entre la plante et l'atmosphère (Terres Inovia, 2021). Les légumineuses cultivées pour l'alimentation animale constituent ainsi une source d'azote symbiotique dans les systèmes de production agricole.

## 1. Méthodologie de calcul

👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

- **Calcul de la fixation symbiotique liée à l'alimentation animale**

La quantité d'azote fixée symbiotiquement est calculée à partir des surfaces de légumineuses destinées à l'alimentation animale (*fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France*). Cette capacité de fixation de l'azote varie selon les espèces de légumineuses et est exprimée par des pourcentages de fixation symbiotique (% Ndfa) (Guinet, 2019 ; Terres Inovia, 2021) (Tableau 1). En s'appuyant sur ces données, ainsi que sur les teneurs en azote des légumineuses ([N]<sub>légumineuses</sub>) fournies par le Comifer (2013), des coefficients de fixation symbiotique sont calculés pour les différentes légumineuses (présentes dans les prairies et cultivées en culture principale ensuite utilisées dans les aliments du bétail) (Tableau 1) :

$$\text{Coefficient de fixation symbiotique} = [\text{N}]_{\text{légumineuses}} \times \% \text{ Ndfa}$$

**kg N symbiotique /  
unité de rendement**                      **kg N / unité de  
rendement**

D'après la base de données Agribalyse®, 15 % des surfaces en prairie sont occupées par des légumineuses (trèfle violet). Les prairies composées de trèfles représentent 28,5 % des surfaces en prairies totales. Des teneurs en azote différentes sont retenues en fonction de la destination du fourrage (ensilage, enrubannage, foin ou herbe pâturée) (Tableau 1).

Ces coefficients de fixation symbiotique sont ensuite appliqués aux surfaces de légumineuses afin de calculer la quantité d'azote fixée symbiotiquement, en lien avec les élevages et leurs surfaces dédiées à l'alimentation des animaux :

$$\text{Fixation N symbiotique} = \text{Rendement} \times \text{Surface} \times \text{Coefficient de fixation symbiotique}$$

**kg N symbiotique  
fixé / an**                      **unité de  
rendement**                      **ha  
(fiche 3)**                      **kg N symbiotique /  
unité de rendement**

# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

Ces données sont comparées à la fixation symbiotique liée à l'ensemble des surfaces de protéagineux en France. Deux sources sont utilisées :

- Les données Agreste (2023).
- Les données issues du scénario France de l'année 2020 de Solagro (outil ClimAgri).

Ces deux sources considèrent l'intégralité de la SAU françaises incluant les surfaces destinées à l'alimentation animale.

**Tableau 1. Paramètres de calcul et coefficient de fixation symbiotique de l'azote des matières premières utilisées en alimentation animale (Comifer 2013 ; Guinet, 2019 ; Terres Inovia 2021)**

Matière première	Forme	Teneur en azote des légumineuses (kg N / unité de rendement <sup>1</sup> )	Pourcentage d'azote issu de la fixation symbiotique <sup>2</sup> (% Ndfa)	Coefficient de fixation symbiotique (kg N symbiotique / unité de rendement)
Soja	Grain	5,8	75 %	4,3
Féverole	Grain	4,3	80 %	3,4
Lupin	Grain	5,4	80 %	4,3
Pois protéagineux	Grain	3,2	65 %	2,1
Luzerne pour déshydratation	Luzerne déshydratée	32,2	85 %	27,3
Luzerne pour fourrage	Foin	28,0	85 %	23,8
Prairie permanente <sup>3</sup>	Foin	29,0	85 %	3,7
	Herbe pâturée	31,0	85 %	4,0
Prairie temporaire <sup>3</sup>	Ensilage	28,0	85 %	3,6
	Enrubannage	28,0	85 %	3,6
	Foin	29,0	85 %	3,7
	Herbe pâturée	31,0	85 %	4,0

<sup>1</sup> Comifer, 2013 ; les unités de rendements sont le quintal pour le soja, la féverole, le lupin et le pois protéagineux et la tonne de MS pour la luzerne et les prairies ; pour les prairies la teneur en N est celle du trèfle violet ; <sup>2</sup> Terres Inovia, 2021 ; <sup>3</sup> Part de légumineuses (trèfle violet) de 15 % considérée

- **Estimation de l'autonomie en azote des matières premières destinées à l'alimentation animale**

Afin d'estimer l'autonomie en azote des surfaces de matières premières destinées à l'alimentation animale, un ratio est calculé entre l'azote fixé symbiotiquement sur les surfaces dédiées à l'alimentation animale (auquel une perte de 5% est appliquée – cf. [fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France](#)) et l'azote totale ingéré par les animaux. Cet azote total est calculé à partir des quantités de matières premières consommées en alimentation animale ([fiche 4](#)) et les teneurs en azote des matières premières (Tableau 2).

# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

Autonomie en azote des cultures dédiées à l'alimentation animale	$= (\text{N fixé symbiotiquement} \times 0.95) / \text{T N}$	N ingéré par les animaux d'élevage
%	T N	T N

## 2. Quantité d'azote lié à la fixation symbiotique en France en lien avec les élevages et leurs surfaces dédiées à l'alimentation des animaux

Au total, ce sont 272 129 tonnes d'azote fixés symbiotiquement par les surfaces destinées à l'alimentation animale.

En France, 299 493 tonnes d'azote sont fixées. L'azote fixé sur les surfaces liées à l'alimentation animale représente donc 91 % de la totalité de l'azote fixé symbiotiquement en France (Tableau 2). Les surfaces en prairies et légumineuses liées à l'alimentation animale sont de 11,5 millions d'hectares, soit 41 % de la SAU française. Les prairies représentent la plus grande part de fixation symbiotique d'azote en France en lien avec l'alimentation animale : 81 % en considérant prairies permanentes et prairies temporaires.

En dehors de la France, 709 milliers d'hectares de légumineuses sont utilisés pour l'alimentation des élevages français et leur fixation symbiotique s'élève à 70 536 tonnes d'azote par an (Tableau 2). Cet azote fixé symbiotiquement hors France représente 21 % de la totalité de l'azote fixé en lien avec l'alimentation animale (Figure 1).

Parmi les filières animales, ce sont les surfaces dédiées à l'alimentation des ruminants (bovins et petits ruminants), qui sont les plus contributrices : 96 % de l'azote fixé en France en lien avec l'alimentation animale, et 88 % du total de l'azote fixé en France. En considérant les surfaces hors France, les élevages de ruminants représentent 88 % de l'azote fixé par les surfaces destinées à l'alimentation des animaux des élevages français.

Une large partie de l'azote fixée liée à l'alimentation des animaux des filières porcines et avicoles l'est en dehors de la SAU française et est liée à l'importation des tourteaux de soja.

# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

**Tableau 2. Teneurs en azote des matières premières consommées par les animaux d'élevage (d'après Tables INRAE-CIRAD-AFZ)**

Matière première	Forme	Teneur en protéines (g protéine/kg brut)
Blé tendre	Grain	17,6
	Farine	21,3
	Gluten feed	23,7
	Son	24,5
	Drèche	52,3
	Remoulage	25,1
	Paille	5,6
Orge	Grain	15,8
Avoine	Grain	15,0
Maïs grain	Grain	12,2
	Farine	11,4
	Huile	0
	Drèche	43,7
	Gluten feed	30,2
	Gluten meal	98,6
	Amidon	1,1
Triticale	Grain	16,0
Colza	Grain	29,8
	Huile	0
	Tourteau	54,2
Tournesol	Grain	23,7
	Huile	0
	Tourteau	51,1
Soja	Grain	57,6
	Huile	0
	Tourteau	70,1
	Protéine	103,5
Lin	Huile	0
Féverole	Grain	42,7
Pois protéagineux	Grain	32,5
Lupin	Grain	33,1
Luzerne pour déshydratation	Luzerne déshydratée	24,6
	Concentré protéique	83,5
Betterave industrielle	Pulpe surpressée	12,6
Agrume	Pulpe déshydratée	10,1
Canne à sucre	Mélasse	6,7
Palme	Huile	0
Noix de coco	Huile	0
Pomme de terre féculerie	Protéines	14,7
Maïs fourrage et ensilage	Ensilage	3,7
Luzerne pour fourrage	Foin	24,6
	Foin	15,5
Prairie permanente	Enrubannage	5,0
	Herbe pâturée	5,0
	Foin	15,5
Prairie temporaire	Enrubannage	5,0
	Ensilage	5,0
	Herbe pâturée	5,0
	Foin	5,0

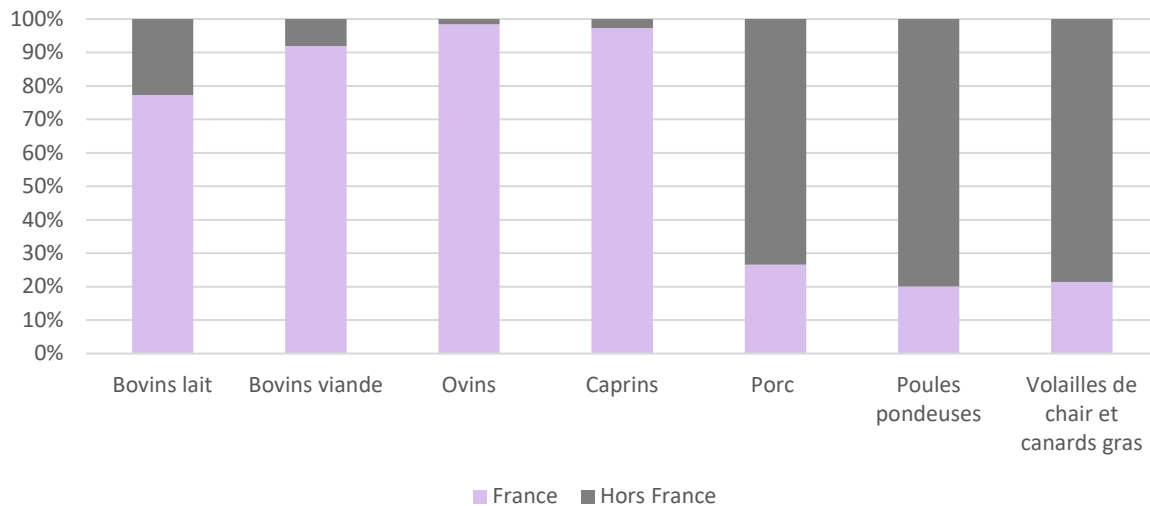
# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

**Tableau 3. Quantités d'azote fixé en lien avec les surfaces destinées à l'alimentation animale et contribution de chaque filière**

En milliers de tonne d'azote par an	Total France <sup>2</sup>	Total alimentation animale	Bovins lait	Bovins viande	Petits ruminants	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras
<b>N fixé en France</b>	299	272	89,3	126	47,0	3,59	1,46	4,53
<i>Référence 1 <sup>1</sup></i>	414							
<i>Référence 2</i>	394							
<i>Part N fixé par prairies permanentes (%)</i>		50 %	25 %	81 %	26 %	0 %	0 %	0 %
<b>N fixé hors France</b>		70,5	26,2	11,0	0,918	9,89	5,83	16,7
Contribution de chaque filière au N symbiotique fixé								
A l'échelle des surfaces liées à l'alimentation animale	-	100 %	33 %	46 %	17 %	1 %	<1 %	1 %
A l'échelle de la SAU France	-	91 %	30 %	42 %	16 %	1 %	<1 %	1 %

<sup>1</sup> Référence1: Outil ClimAgri, Solagro (2020) ; Référence2 : Agreste (2023) ; <sup>2</sup> Surfaces totales de légumineuses en France (alimentation animale + alimentation humaine)



**Figure 1. Part d'azote fixée symbiotiquement en lien avec les surfaces destinées à l'alimentation animale en France et hors France**

Plus globalement, la fixation symbiotique en France représente 10 % des entrées d'azote en agriculture (Agreste, 2023). Ces entrées se font à 90 % sur des surfaces dédiées à l'alimentation animale. Ainsi, l'alimentation animale contribue à plus de 9 % des entrées d'azote en agriculture, mais pour un usage « interne » (Figure 2).

# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

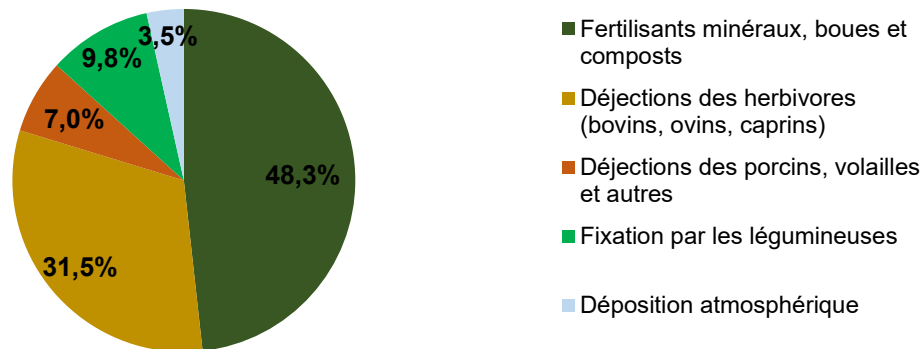


Figure 2. Apports d'azote agricole en France (Agreste, 2023 ; sur année 2021)

## Comparaison des résultats du RMT MAELE avec le scénario France ClimAgri (2020) de Solagro et le calcul sur les surfaces totales de légumineuses en France ; et Agreste (2023)

Les quantités d'azote fixé sur les surfaces liées à l'alimentation des animaux ne peuvent pas directement être comparées à des sources externes qui ne formalisent pas directement cette donnée. Les quantités qui peuvent être comparées sont celles de la quantité totale d'azote fixé à l'échelle de la SAU française. Cette quantité est évaluée entre 413 946 et 394 291 tonnes d'azote respectivement par Solagro (2020) et Agreste (2023), pour les années 2020 et 2022. Les différences entre ces deux sources et en comparaison des chiffres clés du RMT MAELE viennent des données de surfaces associées aux différentes cultures, des rendements considérés, et de la part de légumineuse prise en compte dans les prairies.



Les chiffres clés du RMT MAELE relatifs aux **quantités d'azote fixé symbiotiquement par les surfaces de légumineuses en France** sont inférieurs à ceux d'autres références (Solagro, 2020 ; Agreste 2023) : entre 28 % et 24 %.

### 3. Autonomie azotée des matières premières consommées en alimentation animale

En 2022, l'azote fixé symbiotiquement par les matières premières utilisées en alimentation animale (France et hors France) représente 16 % de l'azote ingéré par les animaux d'élevage (Figure 2). Cette autonomie en azote atteint 17 % pour les bovins viande, 28% pour les ovins et 52 % pour les caprins. Cette valeur est plus élevée pour les animaux consommant des fourrages issus de prairies ou pâturant. Harchaoui et Chatzimpiros (2019) mettent en avant la possibilité de systèmes de cultures pour l'alimentation animale 100 % autonomes en azote grâce à l'expansion des prairies et des surfaces en luzerne.

# Chiffres-clés sur la fixation symbiotique liée aux élevages en France

Fiche 7

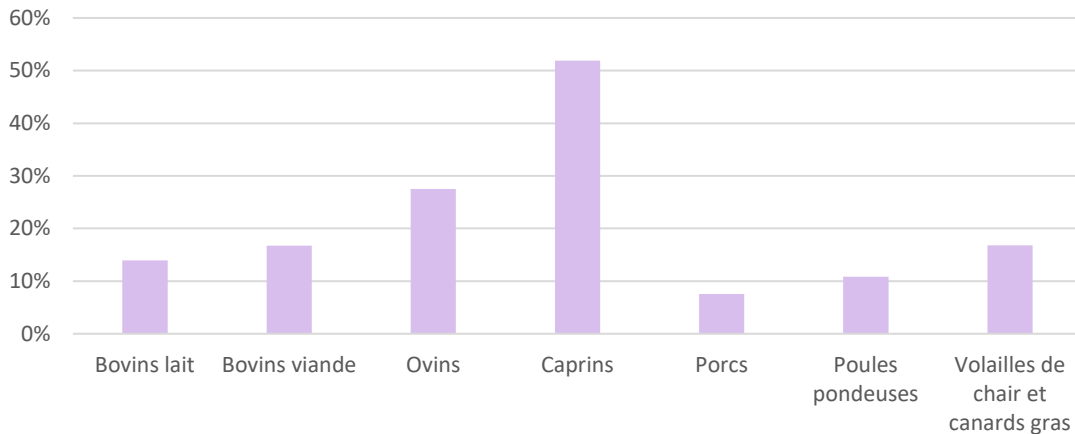


Figure 3. Part de l'azote fixé sur les surfaces liées à l'alimentation des animaux par rapport à l'azote ingéré par les animaux sur une année

## Remerciements pour la fiche

Sylvie Dauguet, Terres Inovia

## Références

- Agreste, 2023. Graph'Agri – environnement – Bilans azote et phosphore, p111.
- Comifer, 2013. Teneurs en azote des organes végétaux récoltés pour les cultures de plein champ, les principaux fourrages et la vigne. Tableau de référence 2013. 4p.
- Guinet M. Quantification des flux d'azote induits par les cultures de légumineuses et étude de leurs déterminants : comparaison de 10 espèces de légumineuses à graines. Agronomie. Université Bourgogne Franche-Comté, 2019. 236 p.
- Harchaoui S., Chatzimpiros P., 2019. The nitrogen operating space of world food production. 40p.
- Solagro, 2020. ClimAgri, un outil pour l'analyse des consommations d'énergies et des gaz à effet de serre à l'échelle des territoires agricoles et forestiers.
- Terres Inovia, 2021. La Gazote, avril 2021. Légumineuses, une entrée d'azote dans les systèmes : comment ça marche et à quelles conditions ? 4 p

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

Fiche 8

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Chambaut H.<sup>3</sup>, Sergy A.<sup>4</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> Chambre d'agriculture de Bretagne

Le sol peut être considéré comme un réservoir de carbone organique, issu de la capture du carbone atmosphérique par photosynthèse des végétaux, puis restitué au sol par l'intermédiaire des matières organiques d'origine animale (déjections ou composts) après consommation par les animaux, ou des résidus végétaux (Gac *et al.*, 2010 ; Pellerin *et al.*, 2020). Des tendanciels d'évolution du stockage de ce carbone organique correspondent à l'évolution du stock de carbone sur une trentaine d'années compte tenu de l'état actuel de conduite des cultures et de gestion des prairies. Ils sont déterminés ici sur la base de coefficients issus de la bibliographie. La dynamique moyenne actuelle en France est un stockage annuel dans les prairies permanentes et un déstockage dans les surfaces en grandes cultures. Ce tendanciel moyen s'explique pour partie par les changements d'usage des sols : le retournement de prairies permanentes pour une utilisation en cultures seules ou incluant des prairies temporaires libère une partie du stock de carbone présent initialement dans le sol des prairies permanentes vers l'atmosphère (Pellerin *et al.*, 2020 ; Boton *et al.*, 2023).

Dans l'étude, nous appliquons des facteurs de stockage ou déstockage formalisés par Pellerin *et al.* (2020) aux surfaces dédiées à l'alimentation des animaux d'élevage sur le périmètre France : surfaces fourragères et surfaces dédiées à la production des aliments concentrés. Le périmètre d'étude, par souci de simplification, n'intègre pas les surfaces d'importation hors France/Europe. En effet, les tourteaux, protéagineux et céréales importées ont des origines géographiques variables selon les cours des matières premières (optimisation de la formulation des aliments du commerce). Il est donc difficile d'associer un stockage/déstockage aux surfaces de ces intrants importés, d'autant plus que différentes approches coexistent par ailleurs dans la bibliographie internationale quant aux facteurs de stockage/déstockage à utiliser.

L'étude permet ici d'estimer la contribution des élevages français au stockage de carbone organique en métropole dans les conditions économiques et réglementaires actuelles, cette contribution pouvant être considérée comme un service écosystémique des élevages, en particulier des ruminants, réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES) en captant une partie du CO<sub>2</sub> atmosphérique.

## 1. Méthodologie de calcul

**👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.**

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

Les valeurs de stockage annuel de carbone présentées concernent l'horizon de surface des sols entre 0-30 cm. Le calcul du stockage de carbone annuel pour les surfaces dédiées à l'alimentation animale est effectué en suivant la méthodologie décrite dans le rapport « 4 pour 1000 » (Pellerin *et al.*, 2020). Ainsi, un stockage de carbone est calculé pour une année de la façon suivante :

Stockage C =	Stockage tendanciel +	Stockage additionnel
kg C / an	kg C / an	kg C / an

- **Le stockage tendanciel** donne des évolutions du stock de carbone moyen en France par occupations de sol. Lorsque le chiffre est positif (Tableau 1), il y a un stockage tendanciel engendrant une augmentation de la quantité de carbone dans le sol ; lorsque le chiffre est négatif, il y a un déstockage tendanciel associé à une réduction du stock de carbone organique du sol. Une incertitude persiste sur ces valeurs de stockage tendanciel, car nous ne disposons pas encore en France de la seconde campagne de mesure du réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS). Des valeurs sont donc ici affectées (Tableau 1), soit en se basant sur des mesures réalisées dans différents essais ou réseaux de surveillance en Europe (hypothèses issues de la base de données Agribalyse® 3.1.1), soit en se basant sur la modélisation de l'évolution des stocks sous l'effet du climat et des conduites en France, compte tenu des caractéristiques des sols et des occupations des sols en région (texture, taux de matières organiques actuels, pH...) (simulations de Pellerin *et al.* (2020)). Le stockage tendanciel annuel total est calculé en considérant les surfaces liées à l'alimentation animale issues de la [fiche 3 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France](#).
- **Le stockage additionnel** est lié à la mise en place de pratiques favorables au stockage, auparavant non-existantes. Elles engendrent davantage de carbone stocké annuellement que dans la situation moyenne tendancielle. Nous considérons ici uniquement le levier d'accroissement d'implantation des cultures intermédiaires dans les assolements incluant des cultures annuelles. Cette mise en place de cultures intermédiaires, pièges à nitrates (CIPAN), dans les rotations culturales n'est pas encore généralisée à son optimum par rapport au carbone séquestrable, elle est actuellement implémentée en région sous l'effet des exigences réglementaires de protection des ressources en eau (nitrates). Le stockage additionnel annuel considéré par Pellerin *et al.* (2020) pour les surfaces en cultures est de + 126 kg C/ha/an. Il correspond à une extension des CIPAN, permettant ainsi de réduire la durée pendant laquelle le sol est laissé nu. Elle repose sur l'hypothèse que la part de CIPAN était précédemment nulle (avant réglementation nitrates en zones vulnérables) et qu'elle atteint 7 % en 2006 en moyenne en France. D'après la dernière « Enquête pratiques culturales en grandes cultures et prairies » réalisée en 2017, cette part de CIPAN s'élève désormais à 9,1 %

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

Fiche 8

de la SAU. Nous calculons le stockage additionnel lié à ce changement de pratique en considérant uniquement l'augmentation de la part de surfaces en cultures intermédiaires depuis 2006, afin de représenter le stockage transitoire associé à l'adoption récente de la pratique et d'éviter tout double comptage avec le flux tendanciel. L'équation est la suivante :

$$\text{Stockage additionnel (kg C / an)} = \text{Stockage additionnel lié au changement de pratique (kg C / ha / an)} \times (9,1 - 7)\% \times \text{Surface française en cultures dédiée à l'élevage (ha)}$$

*fiche 3*

## Éléments méthodologiques pour la prise en compte du stockage du Carbone

Concernant le stockage tendanciel, notons que l'étude de Pellerin et al. (2020) se base sur un corpus scientifique traitant de données de suivis de longues durées (entre 29 et 46 ans) sur des parcelles en prairies et en terres arables à l'échelle européenne. L'ensemble de ces suivis intègrent donc de manière intrinsèque des modalités de gestion de ces terres, et les forfaits proposés traduisent donc une tendance moyenne d'évolution du stockage de carbone observé pour ces usages et pratiques constants. Par usages et pratiques constants, on sous-entend la non prise en compte potentielle d'évolution de pratiques dans le temps et donc de leurs effets/contributions au stockage de Carbone.

Concernant le stockage additionnel, notons que l'étude de Pellerin et al. (2020) se base sur des valeurs de modélisation permettant de croiser les données de sol et de climat en termes d'impacts sur le devenir du carbone sous des conditions d'évolutions de pratiques. Au regard de son fort potentiel (valeur de stockage additionnel et sole potentielle concernée), la seule pratique stockante additionnelle prise en compte par le RMT MAELE est la pratique d'insertion et d'allongement des cultures intermédiaires (extension de CIPAN).

Nous pouvons relever que l'étude MAELE ne considère pas l'impact des linéaires de haies (maintien ou plantation), de l'introduction de surface en agroforesterie ou encore l'évolution du chargement animal sur le devenir du Carbone dans les sols.

**Tableau 1. Valeurs de stockages de carbone tendanciel et additionnel considérées (d'après Pellerin et al., 2020 (rapport 4 pour 1000) et Enquêtes Terres labourables, 2022)**

Matière première	Stockage tendanciel (kg C / ha / an)		Stockage additionnel considéré <sup>1</sup> (kg C / ha / an)	% CIPAN de la SAU France (2006)	% CIPAN de la SAU France (2017)
	Valeurs AGB v 3.1.1	Valeurs simulations Pellerin et al. (2020)			
Grandes cultures et prairies temporaires	- 170	+ 47	+ 126	7 %	9,1 %
Prairies permanentes	+ 110	+ 212	0		

<sup>1</sup> Stockage additionnel calculé avec mise en place de 2.1 % de CIPAN supplémentaire entre 2006 et 2017

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

## 2. Quantité de carbone annuel stocké en France en lien avec les surfaces mobilisées pour l'alimentation des animaux d'élevage

Les surfaces liées à l'alimentation des animaux d'élevage en France présentent un **bilan en stockage du carbone allant de -338 kt à +2 074 kt de carbone par an**, ce qui correspond en équivalents CO<sub>2</sub> respectivement à -1 239 kt éq CO<sub>2</sub> et +7 605 kt éq CO<sub>2</sub> annuels. La méthodologie Agribalyse estime au global un destockage de carbone alors que la méthodologie de Pellerin *et al.* (2020) estime au global un stockage de carbone.

En appliquant la méthode de stockage tendanciel Agribalyse (AGB v. 3.1.1.), les élevages de monogastriques (porcins et avicoles) engendrent un déstockage du carbone allant de 49 kt C/an, pour les élevages de poules pondeuses à 163 kt C/an pour les élevages de porcs en 2022 (Figure 2 a, b, c). Les élevages de ruminants, quant à eux présentent un bilan de déstockage de - 35 kt C/an (Figure 2 d, e). Les filières bovines et lait et des petits ruminants sont les seules à présenter un bilan de stockage de carbone positif.

En appliquant la méthode de stockage tendanciel de Pellerin *et al.* (2020), les cultures liées à l'alimentation des animaux d'élevage sont à l'origine d'un stockage de carbone allant de 15 kt C/an pour les poules pondeuses à + 1 337 kt C/an pour les bovins viande. D'après cette méthode de calcul, le bilan est toujours positif : il n'y a pas de déstockage net du carbone.

Le stockage observé correspond à un captage équivalent de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et le déstockage à des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (coefficient 44/12), ainsi des équivalences de CO<sub>2</sub> émis ou captés sont déterminées (Tableau 2).

A l'échelle de la France, en considérant la SAU totale (animales et productions végétales directement pour l'alimentation humaine), un déstockage de carbone est observé (Figure 1).

**Tableau 2. Stockage et déstockage du carbone et captage et émissions de CO<sub>2</sub> annuels associées en lien avec les surfaces dédiées à l'alimentation animale en France**

Flux 2022	Approche AGB (v 3.1.1)							Approche Pellerin et al. (2020)		
	Flux en carbone				Flux en équivalent CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>			Flux en carbone		Flux en équivalent CO <sub>2</sub>
	Stockage, kt C	Déstockage, kt C	Bilan, kt C	<i>Bilan, kg C/ha</i>	Captage, kt eqCO <sub>2</sub>	Emissions, kt eqCO <sub>2</sub>	Bilan, kt eqCO <sub>2</sub>	Bilan, kt C	<i>Bilan, kg C/ha</i>	Captage, kt eqCO <sub>2</sub>
Bovins lait	143	631	-488		524	2 315	-1 791	462		1 695
Bovins viande	655	249	406		2 403	913	1 490	1 337		4 901
Petits ruminants	90	48	41		328	177	151	187		685
Porcs	0	163	-163		0	596	-596	48		177
Poules pondeuses	0	49	-49		0	181	-181	15		54
Volailles de chair et canards gras	0	85	-85		0	311	-311	25		92
<b>TOTAL alimentation animale</b>	<b>888</b>	<b>1 226</b>	<b>-338</b>	<b>-22</b>	<b>3 255</b>	<b>4 494</b>	<b>-1 239</b>	<b>2 074</b>	<b>133</b>	<b>7 605</b>
<b>TOTAL SAU France</b>	<b>888</b>	<b>2 472</b>	<b>-1 585</b>	<b>-56</b>	<b>3 255</b>	<b>9 065</b>	<b>-5 810</b>	<b>2 868</b>	<b>102</b>	<b>10 515</b>

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub> = 44/12 C

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

## Comparaison des résultats du RMT MAELE avec les références de Tosser et al. (2013)

L'étude de Tosser et al. (2013), fondée sur les lignes directrices du GIEC, estime une évolution moyenne des stocks de carbone des sols agricoles français à partir de données d'inventaire et de facteurs d'évolution des stocks. Les résultats expriment des variations de stock cumulés sur 20 ans, entre 1990 et 2010 d'une part et pour 2010–2030 d'autre part, cette dernière reposant sur des scénarios d'évolution des systèmes agricoles. Ramenés à l'hectare et à l'année, les résultats de Tosser et al. (2013) ( $\approx 46$  kg C/ha/an sur 1990–2010 et  $\approx 148$ – $193$  kg C/ha/an sur 2010–2030) se situent dans des plages globalement cohérentes avec les chiffres clés du RMT MAELE ( $-56$  à  $+102$  kg C/ha/an sur la SAU et  $-22$  à  $+133$  kg C/ha/an sur les surfaces dédiées à l'alimentation animale), les écarts observés s'expliquant notamment par les différences de périmètre et par la nature des scénarios considérés (tendanciel versus évolution des systèmes).



Les chiffres clés du RMT MAELE relatifs aux **quantités de carbone stocké chaque année sur les surfaces liées à l'alimentation des animaux** présentent une variabilité scénariale comprise entre  $-22$  et  $+133$  kg C/ha/an. En retenant la moyenne de cette fourchette comme valeur de référence, cela correspond à une variabilité relative d'environ  $\pm 90$  %, reflétant la sensibilité des résultats aux hypothèses de stockage tendanciel retenues.

La forte variabilité des estimations de stockage ou de déstockage du carbone reflète avant tout la diversité des systèmes agricoles et l'état initial des sols. Les grandes cultures peuvent être soit en déstockage, soit proches de l'équilibre selon les pratiques, tandis que les prairies permanentes restent globalement stockantes, mais avec des intensités très variables. Les hypothèses retenues encadrent ainsi des situations réalistes et servent de scénarios de référence, plutôt que de moyennes nationales observées.

## Interprétation du stockage de Carbone et évolutions méthodologiques à venir

*Ces valeurs de bilan carbone des sols sont intimement liées aux valeurs de stockage tendanciel et additionnel utilisées, aux pratiques stockantes additionnelles considérées, ainsi qu'à la sole alimentaire animale établie. Pour ce dernier aspect, il faut garder à l'esprit la représentation de la ferme France construite par le RMT MAELE. En effet, l'utilisation d'un nombre de cas-types « réduits » par rapport à la variabilité des systèmes observés sur le territoire, peut entraîner une légère optimisation ou dégradation de cette sole alimentaire prise en compte pour le bilan carbone des sols. Ainsi, des systèmes plus ou moins consommateurs de concentrés vont tendre à diminuer globalement ce bilan positif de stockage de carbone.*

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

Fiche 8

Par ailleurs, ce bilan étant très lié à la part des surfaces en herbe, les derniers travaux de l'IDELE (L'élevage de ruminants au recensement agricole 2020, et depuis., Dossier Economie de l'Elevage n°544, Juillet 2025), rappellent de possibles découplages entre élevages et prairies observés entre 2010 et 2020, selon les régions. Si ce découplage ne questionne pas les rations alimentaires directement, il pourrait modifier les valeurs des forfaits carbone établis par Pellerin et al. (2020). A cet effet, des évolutions méthodologiques pour la prise en compte du stockage de carbone par les méthodes par Analyse de Cycle de Vie (ACV) sont en cours (Botton et al., 2024). Ces évolutions ont pour ambition de répondre aux demandes de régionalisation des données d'inventaires pour les ACV et donc de fournir des valeurs de bilan de carbone des sols en tenant compte de manière plus fine (échelle régionale versus nationale) des changements d'occupations des sols (Land Use Change) et de gestion (Land Management Change).

Une modification de l'usage des terres agricoles peut modifier le flux net de carbone dans les sols. Ainsi, des pratiques stockantes et des potentiels de stockage additionnel associés ont été définis par Arrouays et al. (2002) et Pellerin et al. (2020). Ces potentiels de stockage additionnel concernent majoritairement les grandes cultures avec notamment la mise en place de l'extension des cultures intermédiaires ou la mise en place de haies. Botton et al. (2024) ont récemment développé une méthode d'estimation des émissions de GES associés à ces changements de pratiques et d'usage des terres à intégrer à la base de données Agribalyse®.

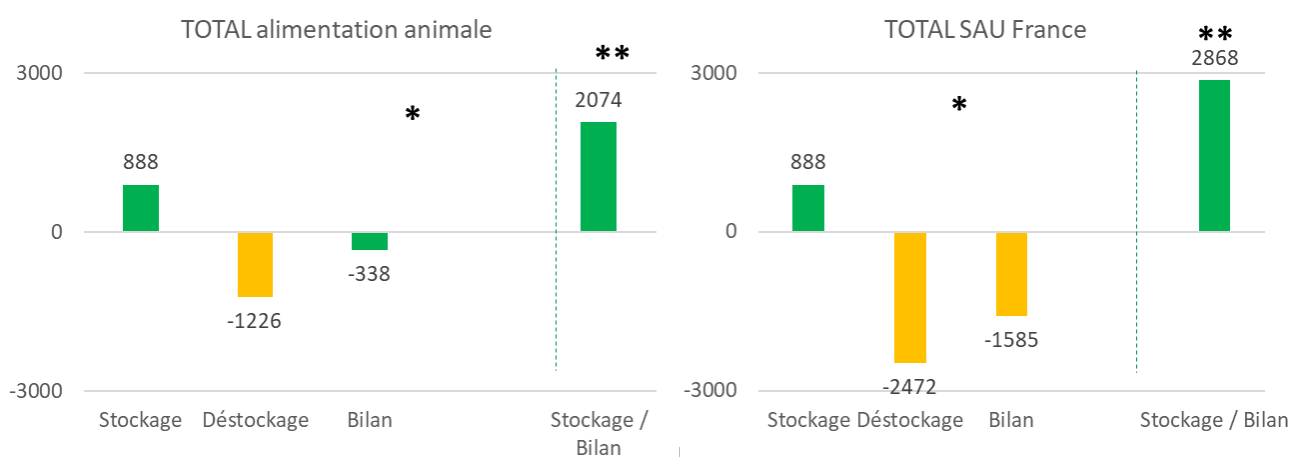


Figure 1. Carbone stocké en 2022 en France, en kt C (\* Stockage tendanciel selon Agribalyse v.3.1.1. ; \*\* Stockage tendanciel selon Pellerin et al., 2020)

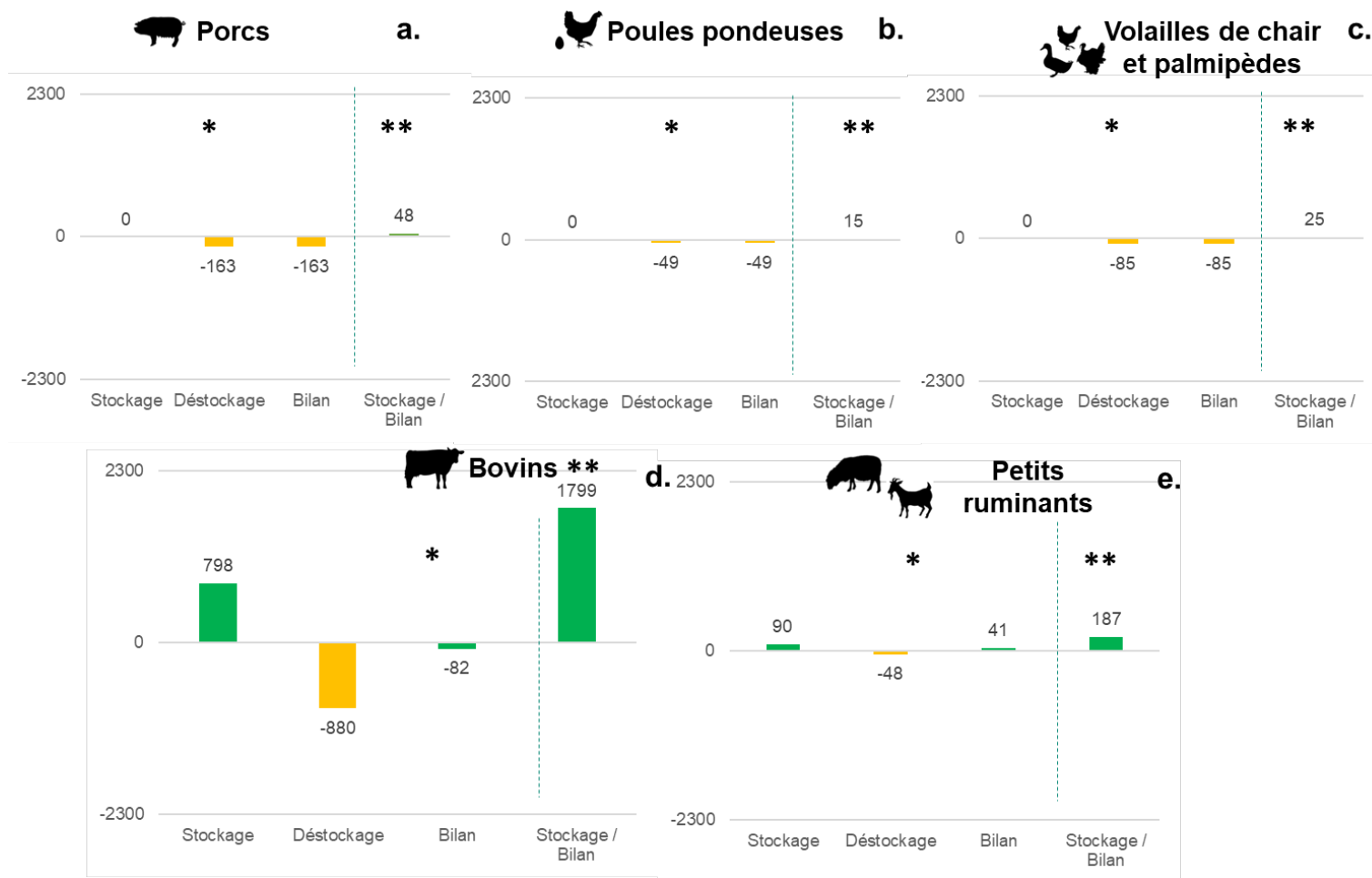


Figure 2. Stockage / déstockage de carbone lié à l'alimentation des animaux en 2022

(en kt de carbone) (\* Stockage tendanciel selon Agribalyse v.3.1.1. ; \*\* Stockage tendanciel selon Pellerin et al., 2020)

# Chiffres-clés sur le stockage de carbone en lien avec les élevages en France

Fiche 8

## Remerciements pour la fiche

INRAE : X. Boton

## Références

- Agreste 2020, Enquête pratiques culturales en grandes cultures et prairies 2017, Principaux résultats. 21p.
- Arrouays D, Balesdent J, Germon J-C, Jayet P-A, Soussana J-F, Stengel P., 2002. Contribution à la lutte contre l'effet de serre. Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?
- Boton X., Nitschelm L., ARVALIS - van der Werf H., 2023. Variations de stock de carbone organique du sol en analyse du cycle de vie - Agribalyse - Projet ACV Carbone. INRAE- (Gis Revalim), 52 p.
- Boton X., Nitschelm L., ARVALIS - van der Werf H., 2024. ACV Carbone – Modélisation des émissions de gaz à effet de serre liées aux usages et changements d'usage des terres pour la base de données d'inventaires de cycle de vie Agribalyse. RAPPORT FINAL. 66 p.
- Gac A., Dollé J-B., Le Gall A., Klumpp K., Tallec T., Mousset J., Eglin T., Bispo A., Peyraud J-L., Faverdin P., 2010. Le stockage de carbone par les prairies : Une voie d'atténuation de l'impact de l'élevage herbivore sur l'effet de serre. Institut de l'Elevage – INRAE, 12 p.
- Pellerin S., Bamière L., Launay C., Martin R., Schiavo M., Angers D., Augusto L., Balesdent J., Basile-Doelsch I., Bellassen V., Cardinael R., Cécillon L., Ceschia E., Chenu C., Constantin J., Darroussin J., Delacote P., Delame N., Gastal F., Gilbert D., Graux A-I., Guenet B., Houot S., Klumpp K., Letort E., Litrico I., Martin M., Menasseri S., Mézière D., Morvan T., Mosnier C., Roger-Estrade J., Saint-André L., Sierra J., Théron O., Viaud V., Gâteau R., Le Perchec S., Réchauchère O., 2020. Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude, INRA (France), 540 p.
- Tosser V., Eglin T., Bardy M., Besson A., Martin M., 2013. Evaluation des stocks de carbone organique des sols cultivés de France. Etude et Gestion des sols, 21, 7-23.

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France

*Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Durand A.<sup>4</sup>, Guingand N.<sup>1</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> Citepa

En 2022, l'agriculture représente 18,7 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France, dont 59 % proviennent des animaux d'élevage et de la gestion de leurs effluents au bâtiment et au stockage (Citepa, 2024a). Cette fiche a pour objectif de quantifier les émissions gazeuses polluantes directes (générées par les animaux d'élevage et la gestion de leurs effluents) et indirectes (liées à la production des intrants alimentaires nécessaires à l'élevage) associées aux élevages. Les émissions considérées sont celles responsables d'impacts environnementaux ; elles incluent le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), deux gaz à effet de serre, ainsi que l'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

## 1. Méthodologie de calcul

👉 **La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.**

### 1.1. Emissions des élevages

Les émissions des élevages sont liées aux étapes de gestion des animaux et de leurs effluents au cours du bâtiment, du pâturage, du stockage des effluents et de leur épandage.

**Les émissions des postes bâtiment, stockage des effluents, parcours et pâturage** sont calculées à partir des émissions des cas types de la base de données Agribalyse® et la méthodologie présentée dans la [fiche 1 – Démarche globale](#). Les facteurs d'émissions utilisés au sein des cas types pour calculer les émissions proviennent de l'EMEP (2019) pour l'ammoniac et de l'IPCC (2019) pour le méthane et le protoxyde d'azote. Ces émissions sont sensibles aux excréments, aux modalités de logement des animaux et de gestion des effluents (lors des étapes bâtiment, stockage et traitement), ainsi qu'à l'utilisation d'éventuelles bonnes pratiques environnementales (BPE) pour lesquelles les niveaux d'abattement sont issus principalement du RMT Elevage et Environnement (2019). Les BPE concernent des stratégies alimentaires, des types de sol, des modalités de gestion des effluents, des techniques de traitement de l'air, et l'utilisation d'équipements comme des couvertures de fosses.

**Les émissions liées à l'épandage des effluents d'élevage** sont calculées en dehors des cas types. Elles résultent de facteurs d'émissions appliqués à l'azote épandu et à son contenu en azote ammoniacal (TAN pour Total Ammoniacal Nitrogen) ([fiche 10 – Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage](#)), en utilisant des facteurs d'émissions issus de l'EMEP (2019) et de l'IPCC (2019) (Tableau 1). Des BPE comme l'enfouissement et l'utilisation de pendillard sont prises en compte pour ce poste épandage ; elles permettent de réduire les émissions d'ammoniac. Leur niveau de déploiement est issu du Citepa sur la base de la dernière « Enquête pratiques culturelles en grandes cultures et prairies » par le service statistique du Ministère de l'Agriculture (Agreste, 2017 ; MASA/SSP, 2017). Du fait de l'utilisation de BPE, des facteurs d'abattement des émissions de NH<sub>3</sub> sont appliqués dans les calculs (Tableau 1).

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France

Pour les élevages de bovins en production conventionnelle, les cas types initiaux d'Agribalyse® ne prenaient pas en compte une diversité de modalités de logement des animaux. Ces dernières jouant fortement sur les émissions gazeuses, les cas types bovins (*fiche 3 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux*) sont ajustés en prenant en compte différentes modalités de logement et leur représentativité nationale, à nouveau sur la base des données du Citepa (2024b). Ces précisions sont apportées sur le temps passé au bâtiment et permettent de définir le type d'effluent produit au bâtiment et au stockage par les bovins (lisier avec croûte, lisier sans croûte, litière accumulée...). Les parts de temps passé au bâtiment et au pâturage des cas types d'Agribalyse® sont quant à elles maintenues.

**Tableau 1. Facteurs d'émission à l'épandage et facteurs d'abattement du N-NH<sub>3</sub> dûs aux pratiques d'épandage**

Facteurs d'émissions	Porcs	Poules pondeuses	Poulets de chair	Dindes et palmipèdes	Bovins	Petits ruminants
<b>Facteurs d'émission à l'épandage de l'ammoniac, kg N-NH<sub>3</sub> / kg TAN épandu <sup>1</sup></b>						
Effluents liquides	0,40	nc <sup>2</sup>	nc	0,54	0,55	0,90
Effluents solides	0,45	0,45	0,38	0,54	0,68	0,90
<b>Facteurs d'émissions à l'épandage du protoxyde d'azote, kg N-N<sub>2</sub>O /kg N tot épandu <sup>3</sup></b>						
Tout effluent	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Pourcentages d'abattement du N-NH<sub>3</sub> dûs aux pratiques d'épandage, %</b>						
Tout effluent	35 %	28 %	28 %	28 %	14 %	8 %

<sup>1</sup> kg NH<sub>3</sub> = 17/14 kg N-NH<sub>3</sub>; <sup>2</sup>nc : non concerné ; <sup>3</sup> kg N<sub>2</sub>O = 44/28 kg N-N<sub>2</sub>O

## 1.2. Émissions directes et indirectes suivant une approche cycle de vie

Dans une approche analyse de cycle de vie (ACV), on distingue les émissions directes ayant lieu au niveau du bâtiment et du stockage des déjections, et les émissions indirectes liées à la production des intrants des élevages (matières premières alimentaires, intrants animaux, bâtiment, consommation de ressources). Les intrants les plus impactant sont les matières premières utilisées pour alimenter les animaux. Le pâturage et les fourrages, même si ces derniers sont produits sur l'exploitation, sont compris dans les émissions indirectes. Toutes les étapes de production des matières premières sont considérées (production de semences et d'engrais, opérations culturales, fertilisation, ...) ainsi que les étapes de transport et de production d'aliments composés et de concentrés. Ainsi, dans une approche ACV, les émissions liées à l'épandage des effluents sont intégrées dans les émissions indirectes ; les émissions directes étant celles liées aux animaux et à la gestion de leurs effluents au bâtiment au stockage et sur parcours non associés à des productions culturales.

Ces émissions directes et indirectes sont calculées à partir des émissions des cas types de la base de données Agribalyse® et la méthodologie présentée dans la *fiche 1 – Démarche globale*. Ces émissions indirectes sont dans un premier temps considérées uniquement pour les gaz NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub> vus dans les émissions directes. Elles sont ensuite considérées pour ces gaz et pour d'autres également en lien avec deux impacts ACV : l'impact Acidification essentiellement lié aux émissions de NH<sub>3</sub>, et l'impact Changement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre, dont le N<sub>2</sub>O et le CH<sub>4</sub>. Les émissions gazeuses additionnelles

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France

participant à ces impacts sont par exemple le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) pour l'acidification, et des émissions en eqCO<sub>2</sub> dues aux consommations d'énergie fossile et aux éventuelles incidences de production des matières premières sur la déforestation pour le changement climatique. Ces deux impacts sont renseignés à l'échelle des cas types (*fiche 1 – Démarche globale ; fiche 3 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux*).

## 2. Bilan des pertes gazeuses liées aux élevages en France

### 2.1. Émissions liées à l'élevage

- **Emissions lors des étapes Bâtiment – Stockage – Pâturage - Epandage**

En appliquant la méthode présentée précédemment, les émissions liées à l'élevage comprennent les émissions directes, allant de l'excrétion des animaux jusqu'à la sortie du stockage, et les émissions liées à l'épandage des effluents. En France, les émissions liées à l'élevage sont de 1 942 kt de CH<sub>4</sub>, 28 kt de N<sub>2</sub>O et de 481 kt de NH<sub>3</sub> en 2022 (Tableau 2). Exprimées en équivalent CO<sub>2</sub> ( $eq\ CO_2 = CH_4 \times PRG_{CH_4}^{111} + N_2O \times PRG_{N_2O}$ ), les émissions de GES sont de 60 356 kt. Les émissions proviennent majoritairement des élevages bovins, représentant 86 % des émissions de GES et 73 % des émissions de NH<sub>3</sub> (Tableau 2). Les élevages de porcs sont les deuxièmes contributeurs des émissions de GES avec 7 % et ils sont responsables de 9 % des émissions de NH<sub>3</sub>.

L'épandage des effluents d'élevage est responsable de 36 % des émissions de N<sub>2</sub>O et de 33 % des émissions de NH<sub>3</sub> liées à l'élevage. Pour les élevages bovins, les émissions de CH<sub>4</sub> entérique représentent le principal poste d'émission de CH<sub>4</sub> avec 89 % des émissions liées à l'élevage bovin. Pour les élevages porcins, la majorité des émissions de CH<sub>4</sub> provient des bâtiments et du stockage des effluents (86 % des émissions) (Tableau 2). Les émissions de CH<sub>4</sub> des élevages avicoles se font presque exclusivement au bâtiment (98 %).

<sup>111</sup> PRG<sub>CH<sub>4</sub></sub> = 27,2 et PRG<sub>N<sub>2</sub>O</sub> = 273

**Tableau 2. Émissions gazeuses polluantes directes des élevages et liées à l'épandage des effluents**

Gaz, en milliers de tonnes	Bovins	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Volailles	Poules pondeuses	Volaille de chair et canard gras	Élevage 2022
<b>CH<sub>4</sub>, kt / an</b>	<b>1 705</b>	<b>836</b>	<b>869</b>	<b>89,6</b>	<b>16,8</b>	<b>124</b>	<b>6,87</b>	<b>2,06</b>	<b>4,80</b>	<b>1 942</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>1 247</i>			<i>86,8</i>	<i>22,4</i>	<i>91</i>	<i>6,02</i>			<i>1 452</i>
Fermentation entérique	1 514	716	797	86,7	15,0	18	0	0	0	<b>1 633</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>1 131</i>			<i>84,3</i>	<i>19,9</i>	<i>9</i>	<i>0</i>			<i>1 244</i>
Bâtiment / Stockage	186	117	68,9	2,58	1,84	106	6,71	2,02	4,69	<b>303</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>111</i>			<i>1,89</i>	<i>2,42</i>	<i>81,8</i>	<i>6,02</i>			<i>203</i>
Parcours + Pâturage	5,38	2,6	2,77	0,36	0,00	0,01	0,16	0,05	0,11	<b>5,91</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>4,26</i>			<i>0,62</i>	<i>0,03</i>	<i>0,003</i>	<i>0,07</i>			<i>4,98</i>
<b>N<sub>2</sub>O, kt / an</b>	<b>20,4</b>	<b>9,85</b>	<b>10,6</b>	<b>2,08</b>	<b>0,69</b>	<b>2,52</b>	<b>1,86</b>	<b>0,71</b>	<b>1,15</b>	<b>27,6</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>21,1</i>			<i>0,54</i>	<i>0,86</i>	<i>1,81</i>	<i>1,74</i>			<i>26,1</i>
Bâtiment / Stockage	9,41	4,56	4,85	1,14	0,45	1,30	0,66	0,16	0,50	<b>13,0</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>8,32</i>			<i>0,37</i>	<i>0,30</i>	<i>0,64</i>	<i>0,78</i>			<i>10,4</i>
Parcours + Pâturage	4,25	1,68	2,57	0,36	0	0,003	0,22	0,04	0,18	<b>4,83</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>8,30</i>			<i>0,01</i>	<i>0,40</i>	<i>0,008</i>	<i>0,06</i>			<i>8,78</i>
Épandage	6,79	3,61	3,18	0,59	0,24	1,22	0,98	0,51	0,47	<b>9,8</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>4,50</i>			<i>0,16</i>	<i>0,16</i>	<i>1,16</i>	<i>0,90</i>			<i>6,88</i>
<b>Eq CO<sub>2</sub> kt / an</b>	<b>51 961</b>	<b>25 427</b>	<b>26 534</b>	<b>3 006</b>	<b>645</b>	<b>4 050</b>	<b>694</b>	<b>250</b>	<b>444</b>	<b>60 356</b>
<b>NH<sub>3</sub>, kt / an</b>	<b>351</b>	<b>181</b>	<b>170</b>	<b>28,0</b>	<b>10,2</b>	<b>42,1</b>	<b>49,6</b>	<b>19,6</b>	<b>30,1</b>	<b>481</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>242</i>			<i>9,34</i>	<i>4,67</i>	<i>47,6</i>	<i>44,6</i>			<i>349</i>
Bâtiment / Stockage	175	103	71,5	16,4	6,03	26,9	28,3	7,22	21,1	<b>253</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>117</i>			<i>4,94</i>	<i>3,49</i>	<i>33,8</i>	<i>31,7</i>			<i>191</i>
Parcours + Pâturage	62,0	24,5	37,5	2,28	0	0,21	3,47	1,01	2,46	<b>68,0</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>73,6</i>			<i>2,99</i>	<i>0,12</i>	<i>0,17</i>	<i>2,09</i>			<i>78,9</i>
Épandage	114	53,5	60,7	9,26	4,21	15,0	17,9	11,3	6,5	<b>161</b>
<i>Référence</i> <sup>1</sup>	<i>51,9</i>			<i>1,40</i>	<i>1,06</i>	<i>13,6</i>	<i>10,9</i>			<i>78,8</i>

<sup>1</sup> Référence Citepa (2024), les émissions des autres secteurs, issues des références Citepa, sont ajoutées à celles de l'élevage calculées par le RMT MAELE afin de calculer les émissions totales agricoles et totales françaises.

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France



Fiche 9

## Comparaison des résultats du RMT MAELE pour les émissions directes avec les références du Citepa (2024a et 2024b)

En 2022, le Citepa a comptabilisé 1452 kt de CH<sub>4</sub> émis (25 % de moins que les résultats de cette étude), 26,1 kt de N<sub>2</sub>O émis (6 % de moins que cette étude) et 349 kt de NH<sub>3</sub> (28 % de moins que cette étude) par l'élevage, le pâturage et l'épandage des effluents (Tableau 2), ce qui représente des différences significatives de valeurs absolues entre les deux approches. A contrario, la répartition des émissions entre filières animales pour les différents gaz est proche entre les deux sources.

### Filière bovine :

Des différences sur les effectifs animaux, mais aussi sur les approches de l'estimation de l'ingestion et des excréments (à la base des émissions) peuvent expliquer les écarts observés entre les deux sources.

Les émissions entériques de CH<sub>4</sub> des bovins, issues des cas types Agribalyse® (supérieures de 34 % aux émissions du Citepa), sont calculées selon la méthode IPCC (2019), alors que le calcul du Citepa repose sur la méthode Mondférent I. Ainsi, les facteurs d'émissions de CH<sub>4</sub> entérique pour une vache laitière et une vache allaitante sont respectivement de 151 et 118 kg CH<sub>4</sub>/tête/an dans le cadre du RMT MAELE contre respectivement 127 et 81 kg CH<sub>4</sub>/tête/an. Dans l'actualisation des inventaires du Citepa (soumission 2025), la fermentation entérique des vaches laitières est revue à la hausse en lien avec une révision des besoins d'entretien des animaux. Les deux références vont donc se rapprocher.

Concernant les émissions CH<sub>4</sub> liées aux effluents, l'ingestion moyenne à la vache et sa suite est plus importante dans l'étude du RMT MAELE comparativement à l'approche du Citepa : cela conduit à des excréments en matière organique (VS) plus élevés qui engendrent des émissions CH<sub>4</sub> liées aux effluents également plus élevés. Les écarts sur ce poste s'expliquent également par des différences de temps passé au bâtiment et au pâturage, et par une prise en compte par le Citepa, de différentes zones climatiques en France jouant sur les facteurs d'émissions, et d'une fraction des effluents bovins allant en méthanisation (destination non considérée dans ce travail pour la filière bovine). Concernant les émissions d'ammoniac, les différences s'expliquent par un effectif de vaches supplémentaires dans MAELE et par des rations plus chargées en azote.

### Filière ovine :

La différence de construction de la ferme France pour la filière ovine explique les différences observées entre les deux sources. Selon le Citepa, en 2022, les ovins étaient à 74 % au pâturage (Citepa, 2024b), tandis que dans les travaux du RMT MAELE et selon les cas types issus de la base de données Agribalyse®, les ovins passent 44 % du temps au pâturage (19 % pour les ovins laitiers, avec un seul cas type conventionnel fourrager, et 62 % pour les ovins allaitants, avec deux cas types conventionnels fourrager et herbager et un cas type fourrager biologique). Ces différences engendrent des quantités d'excréments différentes entre le bâtiment et le pâturage, ce qui engendre des émissions différentes.

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France

## Filière porcine :

L'élevage porcin émet 11 % de  $\text{NH}_3$  de moins que les valeurs du Citepa. La prise en compte plus importante de BPE dans le cas-type Agribalyse® relatif au porc conventionnel avec 20 % des places en engraissement avec évacuation fréquente du lisier et 20 % avec du lavage d'air explique pour partie cette différence (RMT Elevage et Environnement, 2019). A titre d'exemple, dans les chiffres du Citepa, seulement 1 % du cheptel porcin est considéré élevé dans des bâtiments avec du lavage d'air ; de même, les différentes fréquences d'évacuation des effluents ne sont pas intégrées dans le calcul du Citepa. Concernant le  $\text{CH}_4$ , dans l'étude du RMT MAELE les porcs émettent 96 % de plus de  $\text{CH}_4$  entérique du fait de facteurs d'émission différents entre ces deux travaux. Le RMT MAELE comptabilise 29 % d'émissions de  $\text{CH}_4$  liées aux effluents en plus au bâtiment et au stockage. Dans cette étude, 4,5 % du lisier obtenu est méthanisé, en tenant compte d'une évacuation fréquente du lisier. Dans les travaux du Citepa, 6 % des places de porcs sont concernées pour la méthanisation (Citepa, 2024b) et les travaux du Citepa considèrent la méthanisation comme l'intégralité de la filière de gestion (un seul facteur d'émissions), tandis que dans les travaux du RMT MAELE, une étape de préstockage au bâtiment est intégrée avant l'étape de méthanisation (deux facteurs d'émissions successifs).

## Synthèse pour l'ensemble des élevages :

L'approche du RMT MAELE repose sur la mobilisation de cas-types dans lesquels il y a une connaissance précise de l'alimentation des animaux et de leurs performances zootechniques. Mais le nombre limité de cas types freine la qualité de la représentativité nationale. A contrario, les inventaires du Citepa suivent une approche basée sur les statistiques, mais il y a moins d'informations liées aux pratiques. Les deux approches encadrent certainement les émissions des élevages en France.



Les chiffres clés relatifs aux **émissions gazeuses ayant lieu sur les élevages** (en lien avec les postes pâturage/parcours, bâtiment, stockage et épandage des effluents) sont supérieurs à ceux de références externes (Citepa, 2024) de respectivement 34 %, 6 % et 38 % pour le méthane ( $\text{CH}_4$ ), le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ).

- **Importance des pertes gazeuses azotées polluantes des élevages au regard de l'excrétion des animaux**

Les quantités d'azote excrété par les animaux sont présentées dans la [fiche 5 - Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage](#). Au total, en 2022, 37 % de l'azote excrété par les animaux d'élevage au bâtiment (azote maîtrisable) et 9 % de l'azote excrété au parcours ou au pâturage (azote non-maîtrisable) sont émis sous forme polluante gazeuse au cours de la chaîne de gestion des effluents ( $\text{N-NH}_3$ ,  $\text{N-N}_2\text{O}$ ,  $\text{N-NO}$ ) (Tableau 3).

**Tableau 3. Part d'azote excrété émis sous forme d'émissions gazeuses azotées polluantes**

	Bovins lait	Bovin viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canard gras	Élevage, 2022
<b>Émissions gazeuses polluantes d'azote (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO), kt N/an</b>								
Bâtiment + stockage + épandage	136	116	22,3	8,87	36,1	16,3	24,8	<b>360</b>
Parcours / Pâturage	21,3	32,5	2,10	0	0,17	0,86	2,14	<b>59,1</b>
<b>Part d'azote excrété émis sous forme d'émissions gazeuses polluantes, %</b>								
Excrétions au bâtiment	37 %	36 %	39 %	39 %	36 %	42 %	44 %	<b>37 %</b>
Excrétions au parcours / pâturage	9 %	9 %	5 %	0 %	31 %	22 %	23 %	<b>9 %</b>

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France

La mise en place et le déploiement de BPE au niveau des bâtiments (lavage d'air, modalités de gestion des effluents, stratégies d'alimentation des animaux, ...), du stockage des effluents (couverture de fosse, méthanisation) et de l'épandage des effluents (RMT Elevage et environnement, 2019) permet de réduire encore les émissions liées aux excréments réalisées en bâtiment.

- **Importance des pertes gazeuses liées aux élevages par rapport aux autres secteurs d'activité**

Avec les chiffres du Citepa (2024a), la part des émissions gazeuses liées aux élevages peut être regardée au regard des autres émissions liées à l'agriculture et des émissions d'autres secteurs d'activité (Figure 1). Les émissions des élevages, sont responsables de 71 % des émissions de CH<sub>4</sub>, de 23 % des émissions totales de N<sub>2</sub>O et de 70 % des émissions totales de NH<sub>3</sub> en France.

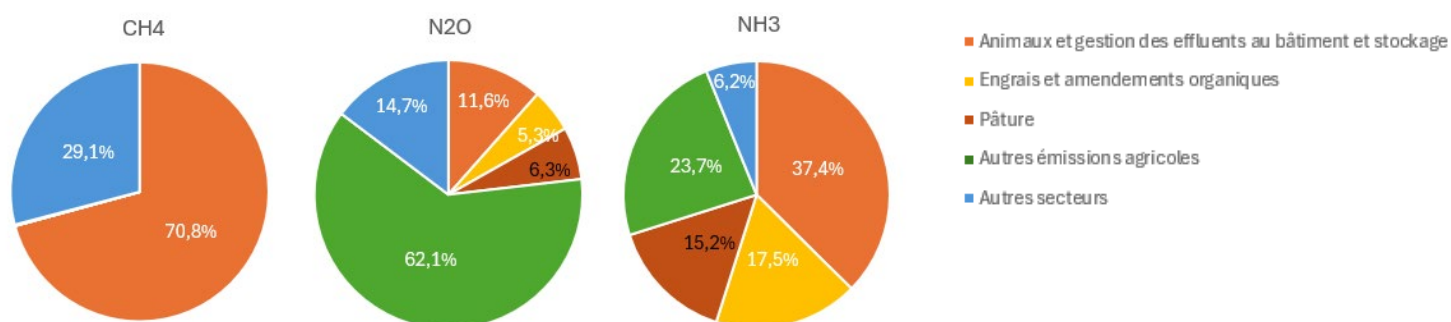


Figure 1. Contribution de l'agriculture et de l'élevage aux émissions françaises – secteur 2022 (Citepa, 2024)

## 2.2. Émissions directes et indirectes des élevages

Les émissions indirectes de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et NH<sub>3</sub> représentent respectivement 5 %, 79 % et 44 % des émissions totales (directes et indirectes) respectivement de CH<sub>4</sub>, de N<sub>2</sub>O et de NH<sub>3</sub> de l'élevage (Figure 2). Une part des émissions indirectes provient des importations de matières premières et de leur production à l'international.

En France, les impacts Acidification et Changement climatique liés aux élevages sont respectivement de 1 379 Méga mol H<sup>+</sup> et 96 Méga tonnes eq CO<sub>2</sub>. Les émissions indirectes représentent respectivement 45 % et 35 % de ces impacts.

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France

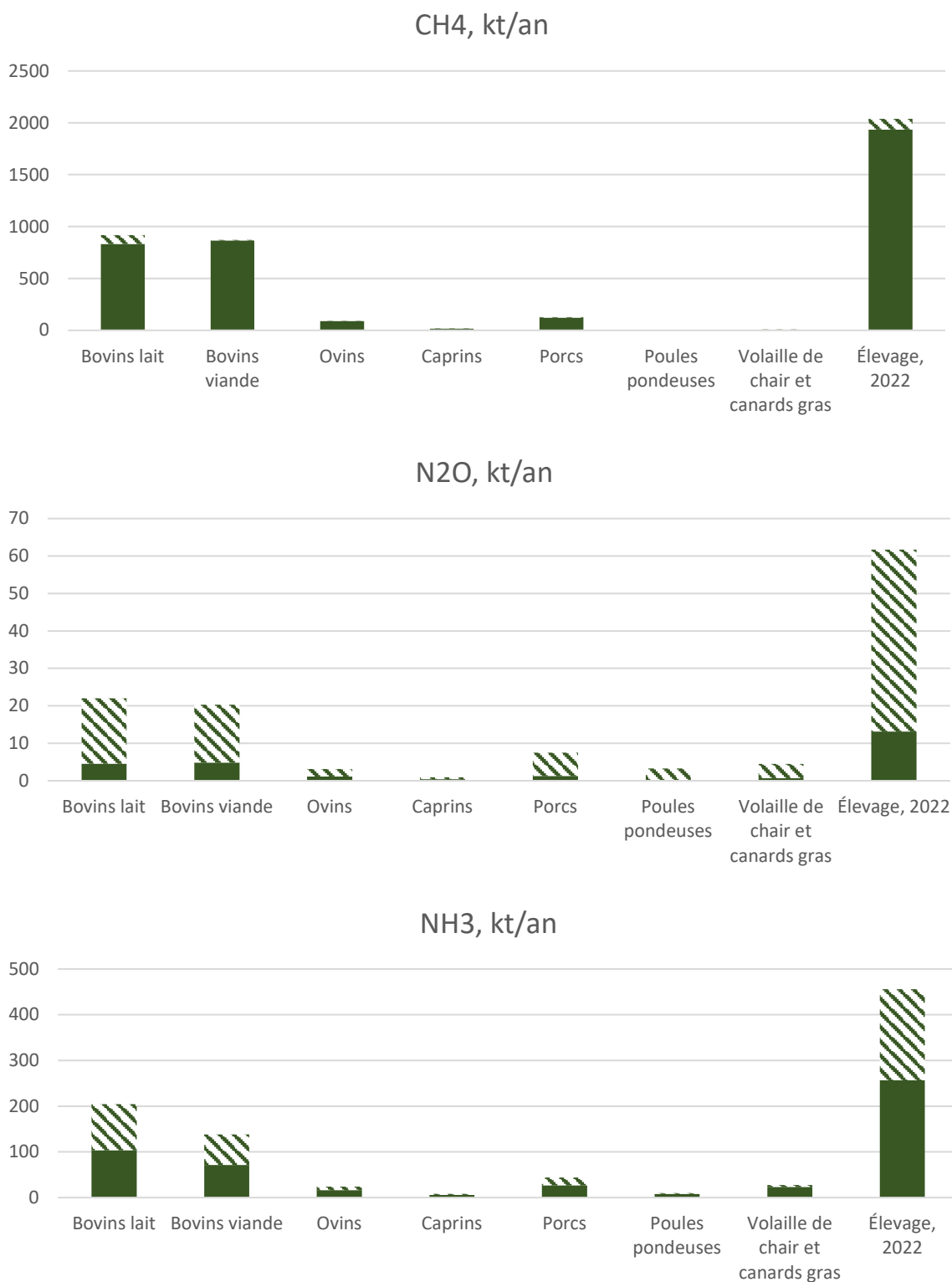


Figure 2. Émissions directes et indirectes CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et NH<sub>3</sub> liées aux élevages (émissions directes en couleur pleine et indirectes en hachuré)

# Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France



Fiche 9

Tableau 4. Emissions directes et indirectes des élevages, liées aux impacts acidification et changement climatique

Impacts	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volaille de chair et canards gras	Élevage 2022
<b>Acidification, en Méga mol H+</b>	477	483	71	27,2	152	58	110	<b>1 379</b>
Emissions directes	176	314	50	18,6	86	39	74	<b>758</b>
Emissions indirectes	301	169	21	8,6	65	19	36	<b>620</b>
<b>Changement climatique, en kt eq CO<sub>2</sub></b>	40 731	34 326	3 746	979,2	9 200	2183	4 728	<b>95 892</b>
Emissions directes	24 711	28 996	2 998	611	4 051	469	672	<b>62 509</b>
Emissions indirectes	16 019	5331	748	367,8	5 149	1 713	4 056	<b>33 384</b>

## Références

- Agreste, 2017. Enquête pratiques culturales en grandes cultures et prairies 2017 - Principaux résultats, 21p.
- Citepa, 2024a. Rapport Secten édition 2024, Emissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France. 1990-2023. 561 p.
- Citepa 2024b. Rapport OMINEA, Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France – 21ème édition. 1236 p.
- EMEP, 2019. Air pollutant emission inventory Guidebook. 70 p.
- IPCC, 2019. Chapter 10 : Emissions from livestock and manure management. 225 p.
- MASA / SSP, 2017. Résultats des Enquêtes Pratiques Culturales 2017 (<https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Chd2009/detail/>)
- RMT Elevage et Environnement, 2019. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage. 361 p.



**Pour citer cette fiche :** Gourlez E., Dubois E., Fossey M., Durand A., Guingand N., Espagnol S., 2025. Fiche 9 : Chiffres clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France. RMT MAELE, chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français, 10p

V2 20/12/2025  
10/10

<https://www.maele.fr/>

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Beline F.<sup>4</sup>, Levasseur P.<sup>1</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> INRAE, UMR SAS

Les effluents d'élevage sont principalement utilisés pour une valorisation agronomique, mais d'autres valorisations complémentaires peuvent aussi être envisagées comme une valorisation énergétique. Cette fiche a pour objectif de caractériser les effluents générés par l'élevage avec leurs différentes destinations, et de décrire leur composition en sortie d'élevage. Cette fiche aborde également les surfaces nécessaires pour la valorisation agronomique (épandage) des effluents et co-produits de traitement, ainsi que le potentiel méthanogène des effluents, actuellement mobilisé et potentiellement mobilisable pour une production d'énergie renouvelable.

## 1. Méthodologie de calcul

👉 **La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.**

- **Formalisation des modalités de gestion des effluents d'élevage**

Dans un premier temps, pour chaque cas type d'élevage, les tonnages d'effluents en sortie de bâtiment sont ventilés entre différentes destinations parmi les suivantes : stockage, traitement biologique, méthanisation, compostage de fumier et tapis de séchage (Tableau 1). Pour les élevages porcins, ces informations sont issues du traitement de la dernière enquête Bâtiment de l'année 2015 (Agreste, 2018). Pour les bovins et autres ruminants, ces répartitions sont déterminées selon l'expertise IDELE et basées sur le rapport MAFOR (Houot *et al.*, 2014). Quant aux volailles, ces répartitions proviennent de l'expertise ITAVI.

Ces pourcentages de destinations sont appliqués aux quantités d'effluents bruts générés au bâtiment et détaillés dans la **fiche 5 - Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage**.

- **Caractérisation des quantités et des compositions des effluents et coproduits de traitement issus des élevages**

Après avoir ventilé les effluents par destination, leur quantité et leur composition en sortie d'élevage (après stockage et traitement), ainsi que celles des coproduits, sont définies. Les compositions sont évaluées en se basant sur les compositions moyennes des effluents en sortie de stockage (Tableau 2) ou des coproduits de traitement en sortie de traitement (Tableau 3). Dans le cas des traitements, les taux de conservation de la matière brute (MB) entre l'entrée et la sortie sont issus du projet GESTE (Gestion Territorialisées des Effluents d'élevage) (Espagnol *et al.*, 2023). Ils tracent des transformations lors du traitement relatives à des pertes de matières dues aux émissions et des pertes d'eau, ce qui augmente le taux de matière sèche (MS) des sortants. Lorsqu'il y a plusieurs coproduits en sortie de traitement, des taux de répartition de la MB sont utilisés (Tableau 3). Concernant la méthanisation, la modalité

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

Fiche 10

considérée est une codigestion avec en intrants 60 % d'effluents et 40 % d'un mélange de déchets organiques (Espagnol *et al.*, 2023).

**Tableau 1. Destinations des effluents en sortie de bâtiment par cas type d'élevage**

Filière animale	Cas type	Lisier			Fumier		Fientes	
		S <sup>1</sup>	TB <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	S <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>	ST <sup>1</sup>	TS <sup>1</sup>
Porcs	Conventionnel	68,5 %	27 %	4,5 %	100 %	0 %	0 %	0 %
	Biologique	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %
	Label rouge fermier	100 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %
Poules pondeuses	Code 0 - Plein air/biologique	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	75 %	25 %
	Code 1 - Plein air + Label rouge	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	50 %	50 %
	Code 2 - Bâtiment	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	60 %
	Code 3 - Cage	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	15 %	85 %
Poulets de chair	Conventionnel	0 %	0 %	0 %	85 %	15 %	0 %	0 %
	Label rouge	0 %	0 %	0 %	85 %	15 %	0 %	0 %
	Biologique	0 %	0 %	0 %	85 %	15 %	0 %	0 %
Dindes	Conventionnel	0 %	0 %	0 %	85 %	15 %	0 %	0 %
Canards à rôtir	Conventionnel	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Canards gras	France IGP	100 %	0 %	0 %	85 %	15 %	0 %	0 %
Bovins laitiers	Herbager conventionnel	97 %	0 %	3 %	99 %	1 %	0 %	0 %
	Fourrager conventionnel	97 %	0 %	3 %	99 %	1 %	0 %	0 %
	Herbager biologique	97 %	0 %	3 %	99 %	1 %	0 %	0 %
Bovins allaitants	Herbager conventionnel	98,2 %	0 %	1,8 %	99 %	1 %	0 %	0 %
	Fourrager conventionnel	98,2 %	0 %	1,8 %	99 %	1 %	0 %	0 %
	Herbager biologique	98,2 %	0 %	1,8 %	99 %	1 %	0 %	0 %
Ovins laitiers	Conventionnel : Roquefort	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %
Ovins allaitants	Fourrager conventionnel	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %
	Herbager conventionnel	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %
	Herbager biologique	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %
Caprins	Fourrager conventionnel	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %

<sup>1</sup> S = Stockage (en fosse pour le lisier et au champ ou sur fumière pour le fumier) ; TB = Traitement Biologique avec séparation de phase ; M = Méthanisation ; C = Compostage de fumier ; ST = fientes Sans Traitement ; TS = Tapis de Séchage

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

**Tableau 2. Composition des effluents d'élevages non traités en sortie de stockage (RMT Elevage et Environnement, 2019)**

Type d'effluent	Filière	MS g/kg brut	MO, g/kg brut	N total, g/kg brut	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , g/kg brut	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g/kg brut
<b>Lisiers</b>	Porcs	36	25	3,5	2,5	2,1
	Bovins	91	78	3,4	1,3	1,5
	Canards à rôtir	104	88	6,1	2,8	2,7
	Canards gras	69	61	4,6	1,3	1,0
<b>Fumiers</b>	Porcs	308	236	9,4	3,0	7,7
	Bovins	209	175	5,0	1,0	2,4
	Ovins	300	230	6,7	0,58	4,0
	Caprins	450	360	6,1	0,40	5,2
	Poulets conventionnels	622	518	21,9	3,0	14,7
	Poulets label rouge ou biologiques	735	591	20,6	2,8	18,4
	Dindes	493	405	25,5	7,4	15,9
	Canards prêts à engraisser	424	247	10,2	1,4	7,2
<b>Fientes</b>	Poules pondeuses	632	348	22,0	1,9	35,1

MS = Matière sèche ; MO = Matière organique ; N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = azote ammoniacal ; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = Phosphate

- **Estimation des surfaces nécessaires pour l'épandage des effluents d'élevage**

À partir des quantités totales d'azote (N) et de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) contenues dans les effluents d'élevages, des surfaces nécessaires pour une valorisation agronomique (en ha) sont estimées. Des quantités de N et de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> épandables sont calculées. La quantité de N épandable est évaluée en considérant, le N excrété au bâtiment d'élevage avec l'ajout de paille éventuellement apportée, auquel les émissions azotées sont retirées (**N excrété au bâtiment + N paille – N perdu bâtiment et stockage**) (voir [fiche 9 – Chiffres-clés sur les émissions gazeuses directes et indirectes liées aux élevages en France](#)). L'azote et le phosphore excrétés à la pâture sont également pris en compte en raison de leur valorisation agronomique pour les besoins des prairies. La quantité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> épandable issue des bâtiments d'élevage est évaluée d'après la teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> des effluents et de leurs co-produits de traitement (Tableaux 2 et 3).

Deux règles d'épandage, plus ou moins contraignantes, sont ensuite appliquées pour encadrer des valeurs minimales et maximales de surfaces nécessaires à la valorisation agronomique des effluents et de leurs co-produits de traitement.

- Règle 1 : La directive « Nitrates » (directive 91/676/CEE) est prise en compte, avec un plafond d'épandage de 170 kg N org /ha/an. Cette directive est appliquée à l'N épandable
- Règle 2 : La surface épandable des effluents est basée sur les exportations moyennes des cultures en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tableau 4).

**Tableau 3. Composition des co-produits en sortie de traitement des effluents d'élevage**  
(RMT Elevage et Environnement, 2019 ; base de données Méthasim, IFIP, 2021 ; Projet GESTE : Espagnol *et al.*, 2023)

Filière	Effluent traité	Type de traitement	% d'effluents en entrée de traitement	% de déchets valorisés en entrée de traitement <sup>1</sup>	Type d'effluent obtenu	% répartition MB après traitement	MS, g/kg brut	MO, g/kg brut	N total, g/kg brut	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , g/kg brut	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g/kg brut
Porcs	Lisiers	Séparation de phase + traitement biologique + compostage du refus	100 %	0 %	Refus composté	7 % <sup>1</sup>	502	300	16,8	5,1	46,4
					Surnageant	77,4 % <sup>1</sup>	6,7	2,1	0,18	0,05	0,27
					Boues biologiques	8,6 % <sup>1</sup>	46	30,3	2,3	0,22	2,3
		Méthanisation	60 %	40 % <sup>2</sup>	Digestat	90 %	101	67,8	6,4	4,0	3,1
Bovins	Lisiers	Méthanisation	60 %	40 % <sup>2</sup>	Digestat	90 %	116	78,3	6,4	4,0	2,7
	Fumiers	Compostage	100 %	0 %	Compost	50 %	314	245	8,6	3,0	4,9
Poules pondeuses	Fientes	Tapis de séchage	100 %	0 %	Fientes séchées	100 %	848	628	39,5	3,2	37,8
Volailles de chair	Fumiers	Compostage	100 %	0 %	Compost	100 %	370	240	12,2	4,3	14,3

MB = Matière brute ; MS = Matière sèche ; MO = Matière organique ; N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = azote ammoniacal ; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = Phosphate

<sup>1</sup> Taux de conservation globale de la MB pendant le traitement = 93 %

<sup>2</sup> Ration déchets considérée = déchets de fruits et légumes (24 %) + déchets de céréales (40 %) + tonte (20 %) + graisses (16 %) (GESTE, Espagnol *et al.*, 2023)

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

Fiche 10

Les exportations moyennes à l'hectare en  $P_2O_5$  sont calculées à partir de teneurs en  $P_2O_5$  des cultures par unité de rendement, issues des tables du COMIFER (Comité Français d'Etude et de Développement de la Fertilisation Raisonnée), multipliées par les rendements moyens des cultures (voir [fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières](#)).

Les besoins surfaciques pour épandre le  $P_2O_5$  (kg/ha) sont calculés sur chaque culture pouvant être fertilisée avec des effluents d'élevage (hors légumineuses, excepté la luzerne et les trèfles des prairies). Ensuite, des besoins surfaciques moyens  $P_2O_5$  sont déterminées par une moyenne pondérée, en fonction des surfaces des cultures utilisées pour l'alimentation animale (voir [fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières](#)). Ainsi, des besoins surfaciques moyens de 34 kg  $P_2O_5$ /ha/an sont déterminées.

Ces besoins surfaciques sont utilisés pour approcher deux surfaces nécessaires à l'épandage des effluents d'élevage en 2022 :

- Une surface nécessaire pour l'épandage des effluents qualifiée de « théorique » :

$$\text{Surface nécessaire à l'épandage des effluents (règle 2), ha} = \frac{\text{P}_2\text{O}_5 \text{ épandable} + \text{P}_2\text{O}_5 \text{ excrété pâture, kg P}_2\text{O}_5}{\text{Besoins surfaciques Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

- Une surface de SAU nécessaire à l'épandage des effluents qualifiée de « réelle ». Cette dernière prend en compte les restrictions d'épandage du fait des distances aux habitations, cours d'eau .... 80 % des surfaces de cultures pouvant recevoir des effluents sont considérées épandables par des effluents d'élevage. Ainsi, la surface nécessaire à l'épandage des effluents « réelle » est calculée en multipliant la surface théorique par 1,25.

**Tableau 4. Estimation du phosphore organique épandable des cultures en fonction de leur teneur en  $P_2O_5$  (COMIFER, 2013) et rendement (précisé dans la [fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières](#))**

Matière première	Forme de l'export	Bio / non Bio	Teneur en $P_2O_5$	Unité	$P_2O_5$ épandable (kg $P_2O_5$ org / ha)
Blé tendre	Grain	Non Bio	0,65	kg/q	45,7
		Bio	0,65	kg/q	39,0
Orge	Grain	Non Bio	0,65	kg/q	19,9
		Bio	0,65	kg/q	19,9
Avoine	Grain	Non Bio	0,75	kg/q	31,2
		Bio	0,75	kg/q	27,0
Maïs grain	Grain	Non Bio	0,6	kg/q	52,7
		Bio	0,6	kg/q	34,9
Triticale	Grain	Non Bio	0,65	kg/q	31,8
		Bio	0,65	kg/q	20,0
Colza	Grain	Non Bio	1,25	kg/q	41,7
		Bio	1,25	kg/q	28,1

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

Fiche 10

Tournesol	Grain	Non Bio	1,2	kg/q	28,6
		Bio	1,2	kg/q	19,8
Soja	Grain	Non Bio	1	kg/q	23,5
		Bio	1	kg/q	16,2
Lin <sup>1</sup>	Grain	Non Bio	1,35	kg/q	0
		Bio	1,35	kg/q	0
Lupin <sup>1</sup>	Grain	Non Bio	0,75	kg/q	0
		Bio	0,75	kg/q	0
Féverole <sup>1</sup>	Grain	Non Bio	1,2	kg/q	0
		Bio	1,2	kg/q	0
Pois protéagineux <sup>1</sup>	Grain	Non Bio	0,8	kg/q	0
		Bio	0,8	kg/q	0
Luzerne pour déshydratation	Luzerne déshydratée	Non Bio	5,8	kg/t MS	56,6
		Bio	5,8	kg/t MS	48,1
Luzerne pour fourrage	Foin	Non Bio	6,3	kg/t MS	41,0
Prairie temporaire <sup>2</sup>	Foin	Non Bio	5,7	kg/t MS	0
		Bio	5,7	kg/t MS	0
Prairie permanente <sup>2</sup>	Herbe pâturée	Non Bio	7,1	kg/t MS	0
		Bio	7,1	kg/t MS	0
	Ensilage	Non Bio	5,6	kg/t MS	0
		Bio	5,6	kg/t MS	0
	Foin	Non Bio	6,9	kg/t MS	0
		Bio	6,9	kg/t MS	0
Betterave industrielle	Racine	Non Bio	0,5	kg/t	37,7
		Bio	0,5	kg/t	32,0
Pomme de terre féculière	Tubercule	Non Bio	1,25	kg/t	49,2
		Bio	1,25	kg/t	41,9

<sup>1</sup> Pas d'épandage sur les légumineuses

<sup>2</sup> Les besoins surfaciques des prairies ne sont pas pris en compte et sont considérés comme étant nuls car le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> excrété à la pâture n'est pas comptabilisé dans le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> épandable

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

Fiche 10

- **Estimation du potentiel méthanogène et de la production d'énergie potentielle des effluents d'élevage**

Les élevages peuvent être producteurs d'énergie, notamment grâce à leur mobilisation en méthanisation, un procédé qui contribue également à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Le potentiel méthanogène a été déterminé pour chaque type d'effluent d'élevage et représente la quantité de méthane généré pendant la biodégradation des effluents lors de la méthanisation (Tableau 5, d'après base de données Méthasim, Ifip, 2021). La production potentielle de méthane par les effluents d'élevage est quantifiée à partir des tonnages d'effluents bruts des élevages en sortie de bâtiment (*fiche 5 – Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage*) et de leurs teneurs en matière organique (MO). Les quantités de méthane obtenues (en m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>) sont converties en tonnes de CH<sub>4</sub> (1m<sup>3</sup> méthane = 0,671 kg) et en TWh (1 m<sup>3</sup> méthane = 9,95 kWh). À partir des pourcentages d'effluents destinés à la méthanisation (Tableau 1), le potentiel méthanogène actuellement exploité de ces effluents est calculé.

Pour les fumiers, la participation de la paille ajoutée aux déjections animales au potentiel méthanogène de cet effluent est calculée en se basant sur son potentiel méthanogène (= 231 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / t MO).

**Tableau 5. Potentiel méthanogène des effluents d'élevage (d'après base de données Méthasim, IFIP, 2021)**

	Potentiel méthanogène, m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / t MO		
	Lisiers	Fumiers	Fientes
Bovins lait	264	212	-
Bovins viande	246	207	-
Ovins lait	-	249	-
Ovins viande	-	179	-
Caprins	-	212	-
Porcs	309	226	-
Poules pondeuses	-		291
Volailles de chair	-	299	-
Canards à rôtir	386		-
Canards gras	380	245	-

## 2. Bilan sur les effluents d'élevage après traitement

En 2022, l'élevage a généré 98 millions de tonnes d'effluents et co-produits de traitement à épandre (Tableau 6). Les élevages bovins sont à l'origine de 71 % du tonnage de ces effluents, suivis des élevages porcins (19 %) et des petits ruminants (6 %). Ces ordres de grandeurs sont très proches des effluents bruts en sortie de bâtiment (*Fiche 5 – Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage*). Les effluents stockés et non traités représentent 92 % de la totalité de ces effluents en sortie de stockage ou de traitement : le stockage est la principale modalité de gestion des effluents d'élevage.

### Comparaison des résultats du RMT MAELE avec référence de Loyon (2017) concernant la part d'effluents d'élevage traités

D'après Loyon (2017), environ 11 % des effluents animaux sont traités en France. Les chiffres de MAELE sont dans l'ordre de grandeur avec 8 %.

**Tableau 6. Quantités d'effluents et de co-produits de traitement des élevages français en 2022 (en kt matière brute)**

Type d'effluent avant traitement	Traitement appliqué	Type d'effluent obtenu	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras	Élevage 2022
Lisiers	S <sup>1</sup>	Lisier stocké	10 939	1 426	0	0	12 264	0	728	<b>25 356</b>
	TB <sup>1</sup>	Refus composté	0	0	0	0	334	0	0	<b>334</b>
		Surnageant	0	0	0	0	3 696	0	0	<b>3 696</b>
		Boues biologiques	0	0	0	0	411	0	0	<b>411</b>
	M <sup>1</sup>	Digestat	507	0	0	0	1 194	0	0	<b>1 701</b>
Fumiers	S <sup>1</sup>	Fumier stocké	29 773	26 321	4 571	1 396	469	0	1 834	<b>64 362</b>
	C <sup>1</sup>	Compost	150	133	0	0	0	0	324	<b>607</b>
Fientes	ST <sup>1</sup>	Fientes sans traitement	0	0	0	0	0	403	0	<b>403</b>
	TS <sup>1</sup>	Fientes séchées	0	0	0	0	0	667	0	<b>667</b>
Total			<b>41 370</b>	<b>27 879</b>	<b>4 571</b>	<b>1 396</b>	<b>18 366</b>	<b>1 070</b>	<b>2 885</b>	<b>97 537</b>

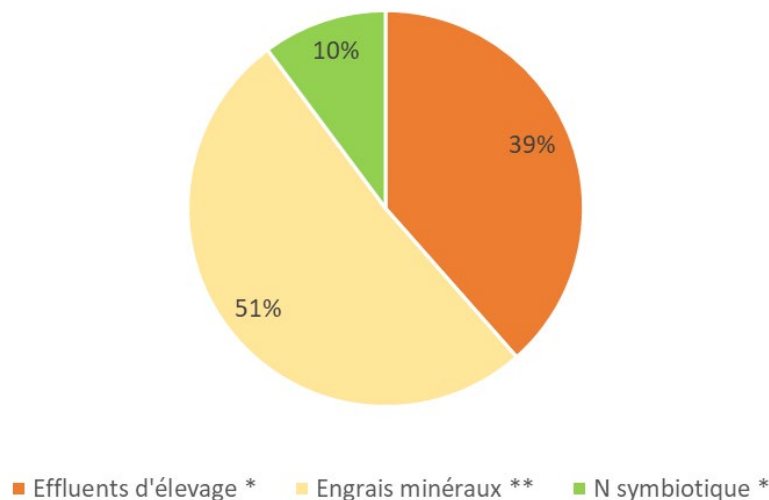
<sup>1</sup> S = Stockage (en fosse pour le lisier et au champ ou sur fumière pour le fumier) ; TB = Traitement Biologique avec séparation de phase ; M = Méthanisation ; C = Compostage de fumier ; ST = fientes Sans Traitement ; TS = Tapis de Séchage

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

## 3. Surfaces nécessaires pour l'épandage des effluents d'élevage

L'élevage a généré 1 339 kt d'azote valorisable (N épandable bâtiment + N excrété à la pâture) et 430 kt de phosphore valorisable ( $P_2O_5$  épandable bâtiment +  $P_2O_5$  excrété à la pâture) en 2022 (Tableau 7). En se basant sur ces quantités d'éléments fertilisants, les surfaces nécessaires « réelles » pour épandre les effluents d'élevage représentent entre 9,4 millions d'hectares de SAU (selon directive « Nitrate ») et 17,3 millions d'hectares de SAU (selon export  $P_2O_5$  des cultures). Cela représente entre 36,6 % et 66,4 % de la SAU totale pouvant être fertilisée par des effluents organiques issus de l'élevage. De même, cela représente entre 34 % et 62 % de la SAU en France et 61 % et 112 % de la surface en France utilisée pour l'alimentation des animaux d'élevage (avec l'allocation économique) (voir [fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières](#)).

D'après UNIFA (moyennes des campagnes 20/221, 21/22, 22/23), les livraisons d'engrais azotés pour la France métropolitaine s'élèvent à 1 785 kt d'N. En considérant, les apports azotés sur les grandes cultures et prairies en 2022 amenés par les effluents d'élevage, les engrais minéraux et l'N symbiotique, l'épandage des effluents d'élevage représente 39 % de la fertilisation azotée des surfaces de grandes cultures et prairies (Figure 1).



**Figure 1. Apports N français sur les grandes cultures et prairies**

\* Calculs RMT MAELE

\*\* UNIFA (moyenne campagnes 20/21, 21/22, 22/23)

**Tableau 7. Quantités d'azote et phosphore des effluents en sortie d'élevage et surfaces nécessaires pour épandre les effluents des animaux d'élevages français en 2022**

Filière	N excrété pâturage,	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> excrété pâturage,	N épandable bâtiment,	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> épandable bâtiment,	Surfaces nécessaires « réelles » pour épandre les effluents animaux, milliers ha de SAU /an	
	kt N	kt P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kt N	kt P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Selon directive 91/676/CEE <sup>1</sup>	Selon export des cultures P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Bovins lait</b>	240	61	268	91	3 586	6 144
<b>Bovins viande</b>	368	77	222	67	4 161	5 797
<b>Ovins</b>	42	15	40	18	579	1 326
<b>Caprins</b>	0	0	17	7	120	293
<b>Porcs</b>	0	0	78	51	553	2 040
<b>Poules pondeuses</b>	0	0	33	16	232	657
<b>Volailles de chair et palmipèdes</b>	0	0	31	27	218	1 086
<b>Élevage, 2022</b>	<b>650</b>	<b>153</b>	<b>689</b>	<b>277</b>	<b>9 450</b>	<b>17 342</b>

<sup>1</sup>Directive 91/676/CE

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

## 4. Potentiel méthanogène des effluents d'élevage

En 2022, la production nette d'électricité française était de 466 TWh (SDES, 2024). Le potentiel méthanogène des effluents d'élevage est de 2 212 kt de CH<sub>4</sub>, soit 32,8 TWh d'énergie primaire (Tableau 8). Ainsi, le potentiel de production d'énergie par méthanisation des élevages représente 7 % de la production nette totale d'électricité française. La consommation d'énergie directe des élevages en France (8,9 TWh) représente 27 % de cette production potentielle d'énergie des effluents d'élevage (voir [fiche 12 - Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages](#)). Dans les faits, selon le mode de valorisation du biogaz (cogénération, injection), il faut déduire des pertes de rendement à l'énergie primaire produite. En 2022, il est estimé que 0,65 TWh de la production de méthane potentielle liée aux effluents d'élevage est exploitée, compensant ainsi 7 % de l'énergie directe consommée par les élevages.

Le potentiel méthanogène des fumiers est très élevé et est en partie dû à l'apport de paille dans ces effluents, l'apport de paille représente 15 % de la production de méthane potentielle des effluents d'élevage.

Le potentiel méthanogène des effluents de volailles de chair et canards gras s'élève à 3,2 TWh, et est notamment plus élevé que celui des effluents issus d'élevages porcins. Cependant, ce type d'effluent (volailles) est très riche en azote et est donc difficilement valorisable en méthanisation, malgré leur potentiel méthanogène intéressant.

**Tableau 8. Potentiel méthanogène des effluents d'élevage**

Filières animales	Méthane disponible des effluents bruts animaux			Méthane disponible et exploité des effluents bruts animaux	
	En kt CH <sub>4</sub>	<i>dont paille,</i>	En TWh	En kt CH <sub>4</sub>	En TWh
		<i>en kt CH<sub>4</sub></i>			
Bovins lait	903	184	13,4	27,1	0,40
Bovins viande	665	94,1	9,86	12,0	0,18
Ovins	176	19,3	2,60	0	0
Caprins	71,6	18,1	1,06	0	0
Porcs	110	5,13	1,64	4,69	0,07
Poules pondeuses	72,8	0	1,08	0	0
Volailles de chair et canards gras	214	15,1	3,18	0	0
<b>Total effluents d'élevage</b>	<b>2 212</b>	<b>336</b>	<b>32,8</b>	<b>43,7</b>	<b>0,65</b>

# Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage

## Remerciements pour la fiche

ITAVI : Vincent Blazy

## Références

- Agreste, 2018. Pratiques d'élevage, 2015. Elevages porcins. 38p.
- Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles.
- Espagnol S., Anzalone G., Avadi A., Ayari N., Blazy V., Boulestreau Boulay A-L., Bourrin S., Brosset L., Cadero A., Di Bianco S., Foray S., Garcia-Launay F., Jacquot A-L., Jarrige de la Sizeranne L., Joly C., Langlois A-S., Lenouvel J., Levasseur P., Martel G., 2023. Gestion collective des effluents d'élevage – GRAINE- GESTE GESTion Territorialisée des Effluents d'élevage – Elaboration d'outils pour en faciliter l'émergence et la mise en œuvre sur le terrain. Rapport, 79 p.
- Houot S., Pons M-N., Pradel M., Savini I., Tibi A., 2014. Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier. Synthèse du rapport d'expertise. 108 p.
- IFIP, 2021. Méthasim, outil de simulation technico-économique pour la méthanisation agricole. <https://methasim.ifip.asso.fr>
- Levasseur P., Soulier A., Lagrange H., Trochard R., Foray S., Charpiot A., Ponchant P. et Blazy V. Valorisation agronomique des effluents d'élevages de porcs, bovins, ovins, caprins, volailles et lapins, 2019. RMT Elevage et Environnement, Paris, 83 p.
- Loyon L., 2017. Overview of manure treatment in France. Waste Management, 61, 516-520.
- SDES, 2024. Chiffres clés de l'énergie – Edition 2024. 96 p.
- UNIFA.

# Chiffres clés sur les consommations d'eau des élevages en France

Fiche 11

Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Ligneau L.<sup>4</sup>, Rousselière Y.<sup>1</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> Chambre d'agriculture de Bretagne

Cette fiche traite des quantités d'eau consommées par les élevages français en 2022.

## 1. Méthodologie de calcul

👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

- **Évaluation des consommations d'eau directes des élevages français**

Afin de quantifier les consommations d'eau des élevages français, les consommations unitaires par cas types (*fiche 2 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux*) et la méthodologie présentée dans la *fiche 0 – Démarche globale* sont utilisées. Les consommations d'eau correspondent à l'eau directe utilisée en élevage pour l'abreuvement des animaux et le lavage des infrastructures.

- **Évaluation des consommations d'eau des élevages français à l'échelle du cycle de vie (ACV)**

À partir des impacts ACV donnés par unité fonctionnelle par an dans les cas types (*fiche 2 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux*), l'empreinte eau est évaluée ; elle prend en compte les consommations directes liées à l'élevage et indirectes liées à la production des intrants alimentaires. L'empreinte eau est exprimé en m<sup>3</sup> d'eau déprivée, correspondant à un volume d'eau consommé et non retourné au milieu aquatique multiplié par un facteur de stress hydrique régional (le facteur pour la France est de 6.98, pour l'Europe de 36.5 et pour le monde de 44.04 ; Ansorge and Berankova, 2017).

- **Contribution des élevages à la récupération de l'eau**

L'élevage peut également être à l'origine de la récupération de l'eau. Une autonomie de l'élevage pour cette ressource peut alors être calculée.

Pour cela, plusieurs hypothèses sont considérées :

- Récupération d'eau de pluie via l'exploitation des toits des bâtiments d'élevage. La surface en toit des bâtiments d'élevage est calculée en estimant la surface moyenne des bâtiments d'élevage et la surface de toit associée en prenant l'hypothèse d'une pente de toit de 30 % (Tableau 1). Ainsi, pour 1m<sup>2</sup> de surface de bâtiment, 1,14 m<sup>2</sup> de toit sont pris en compte dans le calcul.
- En considérant la vétusté de certaines toitures, 50 % des toits de bâtiments d'élevage sont estimés adaptés pour une récupération d'eau de pluie (expertise IFIP).

# Chiffres clés sur les consommations d'eau des élevages en France

Fiche 11

- L'eau potentielle récupérée à partir des toitures est ensuite calculée selon la pluviométrie moyenne française en 2022, i.e. 689,2 mm (Infoclimat, données 2022).

**Tableau 1. Surfaces totales et surfaces exploitables de bâtiment et de toit des élevages français en 2022 pour la pose de panneaux photovoltaïques et la récupération d'eau de pluie**

Filières d'élevage	Surface totale des bâtiments d'élevage, m <sup>2</sup>	Surface en toit disponible, m <sup>2</sup>	Surface de toit exploitable Récupération eau de pluie, m <sup>2</sup>
Bovins	72 514 981	82 667 079	41 333 539
Petits ruminants	8 405 081	9 581 792	4 790 896
Porcs	11 220 317	12 791 162	6 395 581
Poules pondeuses	6 392 497	7 287 447	3 643 723
Volailles de chair et canards gras	15 334 953	17 481 847	8 740 923
<b>Élevage, 2022</b>	<b>113 867 830</b>	<b>129 809 326</b>	<b>64 904 663</b>

## 2. Consommations d'eau des élevages français

En 2022, les élevages français consomment directement 371 millions de m<sup>3</sup> d'eau, correspondant à 16 % de l'eau consommée par l'agriculture et 9 % de l'eau totale consommée en France (Tableau 2 et Figure 1). Les élevages bovins sont les plus gros consommateurs au sein des élevages avec 83 % de l'eau consommée par les élevages, suivis par les élevages porcins (10 %), les élevages de volailles (4 %) et les élevages de petits ruminants.

**Tableau 2. Consommations d'eau directes des élevages français en 2022**

Postes de consommations	Consommations d'eau, millions de m <sup>3</sup> /an
<i>France, 2022<sup>1</sup></i>	<i>4 100</i>
<i>Agriculture, 2022<sup>1</sup></i>	<i>2 378</i>
<b>Culture, 2022</b>	<b>2 007</b>
<b>Élevage, 2022</b>	<b>371</b>
Bovins lait	259
Bovins viande	47,8
Ovins	6,36
Caprins	5,40
Porcs	38,1
Poules pondeuses	4,68
Volailles de chair et canards gras	9,73

<sup>1</sup> d'après SDES, 2024

En prenant en compte l'eau consommée également pour la production des intrants alimentaires des élevages et les facteurs de stress hydrique, l'élevage en France présente une empreinte eau de 40 794 millions de m<sup>3</sup> dérivés (Tableau 3). L'eau utilisée pour produire les matières premières consommées par les animaux représente 72 % de cette valeur d'empreinte eau, le reste étant lié aux consommations directes de l'élevage. La part de l'impact de l'alimentation sur l'impact total varie en fonction des filières d'élevage et est plus élevée

# Chiffres clés sur les consommations d'eau des élevages en France

Fiche 11

pour les élevages de monogastriques, qui consomment essentiellement des concentrés basés sur des cultures pouvant être irriguées. En revanche, cette part est moins élevée pour les ruminants, qui consomment en grande partie de l'herbe pâturée non irriguée.

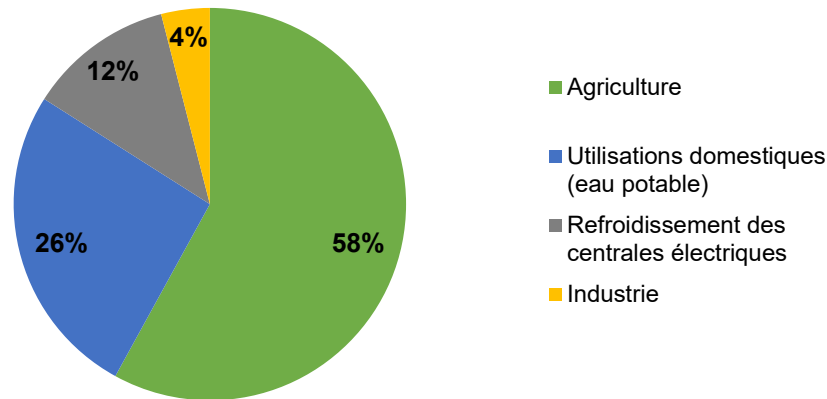


Figure 1. Consommations d'eau totale en France (d'après SDES, 2024b)

Selon les chiffres de la statistique publique de l'énergie, des transports, du logement et de l'environnement (SDES), et sur la base de traitement des données Agreste et France AgriMer, sur l'ensemble des 2 007 millions de m<sup>3</sup> consommés par les cultures, ce sont respectivement près de 44 % et de 39 % qui sont dédiés à l'alimentation humaine et animale.

Tableau 3. Empreinte eau des élevages français en 2022

Filières d'élevage	Empreinte eau, millions de m <sup>3</sup> déprivés			Part de l'alimentation
	Totale	Alimentation	Elevage	
Bovins lait	11 689	5 998	5 690	51 %
Bovins viande	5 862	3 196	2 665	55 %
Ovins	806	483	322	60 %
Caprins	941	700	241	74 %
Porcs	11 177	10 222	955	91 %
Poules pondeuses	4 295	3 218	1 077	75 %
Volailles de chair et canards gras	6 025	5 606	419	93 %
<b>Élevage, 2022</b>	<b>40 794</b>	<b>29 425</b>	<b>11 370</b>	<b>72 %</b>

En mobilisant la part de consommations d'eau indirectes de 72 % et les consommations directes, on estime que les consommations d'eau directes et indirectes des élevages représentent 1 325 m<sup>3</sup>, soit 56 % des consommations d'eau agricoles et 32 % des consommations d'eau en France.

A noter que l'eau consommée en France, correspondant à la part de l'eau prélevée et non restituée au milieu aquatique, représente 15 % de l'eau prélevée (SDES, 2024b pour des données moyennes entre 2010 et 2020). Les prélèvements d'eau s'élèvent à 31 milliards de m<sup>3</sup> en 2022 (SDES, 2024b).

# Chiffres clés sur les consommations d'eau des élevages en France

Fiche 11

Les consommations d'eau directes des élevages, même si elles ne sont pas directement restituées en l'état dans le milieu naturel se retrouvent en grande partie dans les produits animaux (environ 31 millions de m<sup>3</sup> d'eau dans le lait, les œufs et les animaux) en grande partie consommés par l'homme et dans les effluents utilisés pour fertiliser les cultures (environ 78 millions de m<sup>3</sup> d'eau dans les effluents bruts en sortie d'élevage). Ces quantités représentent 29 % de l'eau directe consommée.

### 3. Autonomie en eau des élevages français

Le potentiel de récupération de l'eau des élevages français s'élève à 45,3 millions de m<sup>3</sup> (Tableau 4). Ainsi, l'élevage présente une autonomie en eau de 12 %.

Tableau 4. Potentiel de récupération de l'eau des élevages français en 2022

Filières d'élevage	Potentiel de récupération de l'eau de pluie, millions de m <sup>3</sup>	Autonomie en eau des élevages
Bovins	28,9	0,09
Petits ruminants	3,3	0,28
Porcs	4,5	0,12
Poules pondeuses	2,5	0,53
Volailles de chair et canards gras	6,1	0,63
<b>Élevage, 2022</b>	<b>45,3</b>	<b>0,12</b>

### Remerciements pour la fiche

IFIP : Johan Thomas

### Références

- Agreste, 2023. Graph'Agri 2023, Agriculture - Forêt - Pêche Alimentation - Industries agroalimentaires Environnement – Territoire. 224p.
- Ansorge L., Berankova T., 2017. LCA Water Footprint AWARE Characterization Factor Based on Local Specific Conditions, European Journal of Sustainable Development (2017), 6, 4, 13-20.
- Infoclimat, données 2022.  
[https://www.infoclimat.fr/climato/indicateur\\_national\\_RR.php](https://www.infoclimat.fr/climato/indicateur_national_RR.php)
- SDES, 2024b. Bilan environnemental de la France – Edition 2023. 122 p.

# Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages en France

Fiche 12

Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Ligneau L.<sup>4</sup>, Rousselière Y.<sup>1</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> Chambre d'agriculture de Bretagne

Cette fiche traite des quantités d'énergie (électricité, fioul et gaz) consommées par les élevages français en 2022.

## 1. Méthodologie de calcul

👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

### • Évaluation des consommations d'énergie directes des élevages français

Afin de quantifier les consommations d'énergie des élevages français, les consommations unitaires par cas types ([fiche 2 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux](#)) et la méthodologie présentée dans la [fiche 0 – Démarche globale](#) sont utilisées. Les consommations d'énergie directes sont réalisées au niveau des bâtiments et des infrastructures de l'élevage (le fuel consommé pour gérer la litière donnée aux animaux est intégré dans le périmètre, tout comme le tank à lait pour les exploitations laitières). Par contre, les consommations liées à d'éventuelles fabriques d'aliments ou d'unités de traitement des effluents, situées sur la ferme, ne sont pas prises en compte. Les différentes sources d'énergie sont considérées (électricité en kWh, fioul en L et gaz en kg) ; elles sont converties en kWh (Tableau 1) afin de pouvoir les sommer.

Tableau 1. Coefficients de conversion des énergies (d'après Primagaz et Engie)

Coefficients de conversion et équivalence		Unité de conversion
1 TWh	1,00E+09	kWh
1 l fioul	9,86	kWh
PCS gaz à haut pouvoir calorifique	11,6	kWh/kg
PCS gaz à bas pouvoir calorifique	10,3	kWh/kg
1 TWh	3,6 x 10 <sup>9</sup>	MJ

### • Évaluation des consommations d'énergie des élevages français à l'échelle du cycle de vie (ACV)

À partir des impacts ACV donnés par unité fonctionnelle par an dans les cas types ([fiche 2 - Cas types d'élevage - flux et impacts environnementaux](#)), l'utilisation des ressources fossiles des élevages est évaluée ; elle prend en compte les consommations directes liées à l'élevage et indirectes liées à la production des intrants alimentaires. L'utilisation des ressources fossiles est quantifiée en MJ et mesure les consommations de différentes énergies fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon). Cet impact est converti en TWh dans nos calculs (Tableau 1) afin de simplifier les comparaisons avec d'autres références.

# Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages en France

Fiche 12

## • Contribution des élevages à la production d'énergie renouvelable

L'élevage peut également être à l'origine d'une production d'énergie renouvelable. Une autonomie de l'élevage pour cette ressource peut alors être calculée. Pour cela, plusieurs hypothèses sont considérées :

- Production d'énergie par méthanisation en utilisant les effluents d'élevage (*fiche 10 - Chiffres-clés sur la valorisation des effluents d'élevage*).
- Production d'énergie via l'exploitation des toits des bâtiments d'élevage. La surface en toit des bâtiments d'élevage est calculée en estimant la surface moyenne des bâtiments d'élevage et la surface de toit associée en prenant l'hypothèse d'une pente de toit de 30 % (Tableau 2). Ainsi, pour 1m<sup>2</sup> de surface de bâtiment, 1,14 m<sup>2</sup> de toit sont pris en compte dans le calcul.
- Il est considéré que 50 % des toits de bâtiments d'élevage sont mal exposés et donc non adaptés à la pose de panneaux photovoltaïques. Il est également considéré que 50 % des toits sont de vieilles toitures (charpente fragile), potentiellement amiantées. En combinant ces deux hypothèses, 25 % des toits de bâtiments d'élevage sont estimés compatibles avec la pose des panneaux photovoltaïques (expertise IFIP).
- L'énergie produite par les panneaux photovoltaïques est calculée en prenant l'hypothèse d'une puissance de panneau de 300 Wc pour une surface de panneau de 1,6 m<sup>2</sup> et une moyenne française d'ensoleillement donnant 1Wc = 1100 kWh / an. Ainsi, la production potentielle d'énergie par les panneaux photovoltaïques sur les bâtiments d'élevage considérée est de 206,3 kWh/m<sup>2</sup>/an.

**Tableau 2. Surfaces totales et surfaces exploitables de bâtiment et de toit des élevages français en 2022 pour la pose de panneaux photovoltaïques**

Filière d'élevage	Surface totale des bâtiments d'élevage, m <sup>2</sup>	Surface en toit disponible, m <sup>2</sup>	Surface de toit exploitable pour panneaux photovoltaïques, m <sup>2</sup>
Bovins	72 514 981	82 667 079	20 666 770
Petits ruminants	8 405 081	9 581 792	2 395 448
Porcs	11 220 317	12 791 162	3 197 790
Poules pondeuses	6 392 497	7 287 447	1 821 862
Volailles de chair et canards gras	15 334 953	17 481 847	4 370 462
<b>Élevage, 2022</b>	<b>113 867 830</b>	<b>129 809 326</b>	<b>32 452 331</b>

## 2. Consommations d'énergie des élevages français

Au total, les élevages français consomment directement 8,94 TWh d'énergie (électricité, produits pétroliers raffinés et gaz) en 2022, dont 42 % sous forme d'électricité, 44 % de produits pétroliers raffinés et 14 % de gaz (Tableau 4). Les élevages représentent ainsi 18 % de l'énergie directe (électricité, produits pétroliers raffinés et gaz) consommée par l'agriculture.

# Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages en France

Fiche 12

Les élevages de bovins sont les plus gros consommateurs d'énergie avec 66 % de l'électricité, 87 % des produits pétroliers raffinés.

**Tableau 3. Consommations d'énergies directes des élevages français en 2022**

	Électricité, TWh	Produits pétroliers raffinés, TWh	Gaz, TWh	Total, TWh
<i>France, 2022<sup>1</sup></i>	<i>427</i>	<i>750</i>	<i>360</i>	<i>1664</i>
<i>Agriculture, 2022<sup>1</sup></i>	<i>8</i>	<i>34</i>	<i>2</i>	<i>49</i>
<b>Élevage, 2022</b>	<b>3,71</b>	<b>3,96</b>	<b>1,26</b>	<b>8,94</b>
Bovins lait	1,55	1,43	0,11	<b>3,09</b>
Bovins viande	0,89	2,00	0	<b>2,90</b>
Ovins	0,11	0,23	0	<b>0,33</b>
Caprins	0,07	0,03	0	<b>0,10</b>
Porcs	0,78	0,13	0,04	<b>0,94</b>
Poules pondeuses	0,17	0,06	0,29	<b>0,52</b>
Volailles de chair et canards gras	0,15	0,09	0,82	<b>1,05</b>

<sup>1</sup> d'après SDES, 2024 et Agreste, 2023

En considérant les utilisations directes et indirectes d'énergie, l'élevage consomme au total 72 TWh d'énergie en 2022 (Tableau 5). L'énergie utilisée pour produire les matières premières consommées par les animaux représente 66 % de cette valeur d'utilisation des ressources fossiles. Cet impact de l'alimentation est plus ou moins important en fonction de la filière considérée : pour les élevages de monogastriques, qui consomment surtout des concentrés et nécessitent une demande d'énergie plus élevée pour la fabrication des aliments, cette part de l'impact de la production d'aliments dépasse les 70 % ; tandis qu'elle est inférieure à 70 % pour les élevages de ruminants, qui consomment une part importante de pâture (donc sans transformation) dans leur ration alimentaire.

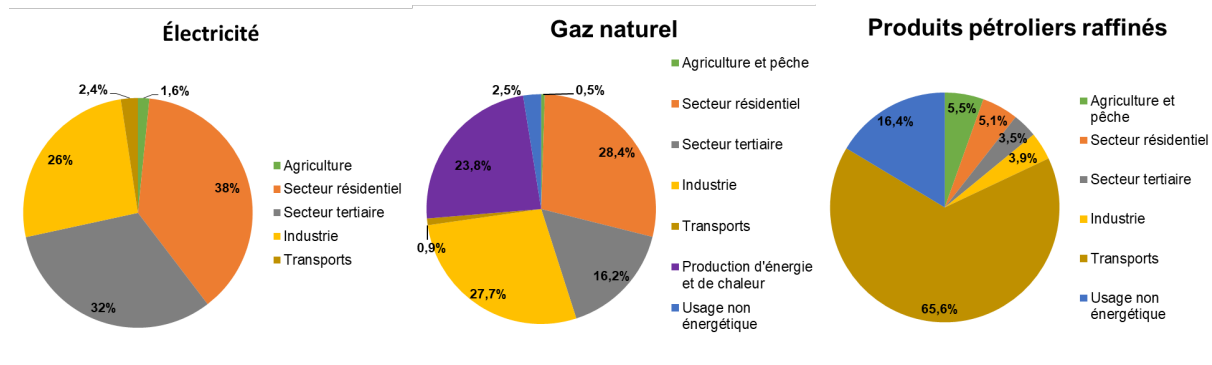
**Tableau 4. Utilisation des ressources fossiles des élevages français en 2022**

	Utilisation des ressources fossiles, TWh	Utilisation des ressources fossiles lié à l'alimentation, TWh	Part de l'alimentation
Bovins lait	22,4	14,0	63 %
Bovins viande	16,9	8,5	51 %
Ovins	2,1	1,2	58 %
Caprins	1,1	0,7	62 %
Porcs	16,9	13,6	80 %
Poules pondeuses	4,6	3,2	70 %
Volailles de chair et canards gras	8,0	6,0	75 %
<b>Élevage, 2022</b>	<b>72,0</b>	<b>47,2</b>	<b>66 %</b>

# Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages en France

Fiche 12

En 2022, les consommations totales d'énergie (électricité, gaz et produits pétroliers raffinés) en France sont de 1 664 TWh et celles de l'agriculture de 49 TWh (soit 3 % de la consommation totale française) (Figure 2).



**Figure 2. Consommation d'énergie totale en France (d'après SDES, 2024a) <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Le fioul domestique et fioul lourd représentent, respectivement, 9 % et 1,4 % des produits pétroliers raffinés consommés en France

Les utilisations en ressources fossiles des élevages en 2022 (consommations directes et indirectes) représentent 4 % des consommations totales d'énergie en France et 1,5 fois les consommations agricoles. En effet, une partie de la consommation en ressources fossiles des élevages français est due à des consommations liées au transport et à des activités industrielles (hors agriculture), et aux importations de matières premières pour l'alimentation animale, présentant une consommation indirecte hors France.

### 3. Autonomie en énergie des élevages français

La production potentielle de méthane des effluents d'élevages en 2022 représente une quantité d'énergie de 32,8 TWh (*fiche 5 - Chiffres-clés sur la production brute d'effluents d'élevage*).

**Tableau 5. Potentiel de production d'énergie des élevages français en 2022**

Filières d'élevage	Potentiel de production d'énergie		Autonomie en énergie des élevages		
	Panneaux photovoltaïques, TWh	Méthane, TWh	Via production des panneaux photovoltaïque	Via méthane	Total
Bovins	4,30	23,2	0,72	3,88	29,19
Petits ruminants	0,49	3,66	1,14	8,49	4,40
Porcs	0,66	1,64	0,70	1,74	2,43
Poules pondeuses	0,38	1,08	0,73	2,07	1,55
Volailles de chair et canards gras	0,90	3,18	0,85	3,02	4,32
<b>Élevage, 2022</b>	<b>6,70</b>	<b>32,8</b>	<b>0,75</b>	<b>3,67</b>	<b>4,42</b>

# Chiffres clés sur les consommations d'énergie des élevages en France

Fiche 12

La consommation directe d'énergie des élevages en France représente 27 % de cette production potentielle d'énergie des effluents d'élevage. Le potentiel de production d'énergie par les panneaux photovoltaïques posés sur les toits des bâtiments d'élevage représente 6,7 TWh, soit 75 % de la consommation directe d'énergie de l'élevage. Ainsi l'élevage français présente potentiellement une autonomie en énergie supérieure à plus de 4 fois ses consommations directes, et pourrait ainsi être producteur net d'énergie.

## Remerciements pour la fiche

IFIP : Johan Thomas

## Références

- Agreste, 2023. Graph'Agri 2023, Agriculture - Forêt - Pêche Alimentation - Industries agroalimentaires Environnement – Territoire. 224p.
- Ansorge L., Berankova T., 2017. LCA Water Footprint AWARE Characterization Factor Based on Local Specific Conditions, European Journal of Sustainable Development (2017), 6, 4, 13-20.
- Ifip, 2021. Méthasim, outil de simulation technico-économique pour la méthanisation agricole. <https://methasim.ifip.asso.fr/Login/Login.aspx?ReturnUrl=%2f>
- Infoclimat, données 2022. [https://www.infoclimat.fr/climato/indicateur\\_national\\_RR.php](https://www.infoclimat.fr/climato/indicateur_national_RR.php)
- SDES, 2024a. Chiffres clés de l'énergie – Edition 2024. 96 p.
- SDES, 2024b. Bilan environnemental de la France – Edition 2023. 122 p.

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

**Gourlez E.<sup>1</sup>, Jany T.<sup>2</sup>, Levraud M.<sup>2</sup>, Dubois E.<sup>3</sup>, Fossey M.<sup>4</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> Céréopa ; <sup>3</sup> ITAVI ; <sup>4</sup> IDELE Institut de l'élevage

Il y a plusieurs façons d'explorer la compétition entre l'alimentation animale et l'alimentation humaine. Une première façon analyse les choses avec un assolement constant. Dans cet assolement, les matières premières utilisées dans la ration des animaux ne sont pas toutes consommables par les humains. C'est notamment le cas des fourrages, riches en fibre, et des coproduits de matières premières, tels que les tourteaux. Cette première approche calcule la concurrence entre alimentation humaine et alimentation animale pour ces matières premières. Le calcul est réalisé en suivant deux méthodes différentes :

- En se basant sur la compétition pour les protéines des rations et en s'inspirant de la méthode du GIS Avenir élevage (Laisse *et al.*, 2018),
- En mobilisant la méthode de Perfalim (Outil Céréopa), donnant un résultat de performance nourricière des élevages français.

Une autre façon d'explorer la compétition feed/food est de reconsidérer les assolements. Une culture actuellement produite pour l'alimentation des animaux peut s'avérer peu intéressante pour l'alimentation humaine, mais une autre culture aurait pu être produite sur la surface agricole et être consommée directement pour l'homme. Le calcul réalisé avec cette deuxième approche suit la méthodologie de ratio d'utilisation des terres (LUR ; van Zanten *et al.*, 2016).

**👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.**

## A. DONNEES MOBILISEES

Les données utiles aux calculs de compétition entre alimentation animale et alimentation humaine prennent en compte les teneurs en protéines des matières premières (Tables INRAE-CIRAD-AFZ), Tableau 1) et les proportions de protéines consommables (Ppc) par les humains des matières premières (Tableau 2). Des méthodes considèrent également la fraction digestible des protéines ; les hypothèses considérées sont indiquées dans le Tableau 3. Une digestibilité de 0,95 est considérée pour les protéines animales (toutes les protéines animales : issues de la viande, du lait et des œufs) et de 0,8 pour les protéines végétales. Ces valeurs sont des chiffres issus du rapport de la FAO Protein and Energy Requirements (2017).

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

Tableau 1. Teneurs en protéines des matières première consommées par les animaux d'élevage (d'après Tables INRAE-CIRAD-AFZ)

Matière première	Forme	Teneur en protéines (g protéine/kg brut)
Blé tendre	Grain	110
	Farine	133
	Gluten feed	148
	Son	153
	Drèche	327
	Remoulage	157
	Paille	35
Orge	Grain	99
Avoine	Grain	94
Maïs grain	Grain	76
	Farine	71
	Huile	0
	Drèche	273
	Gluten feed	189
	Gluten meal	616
	Amidon	7
Triticale	Grain	100
Colza	Grain	186
	Huile	0
	Tourteau	339
Tournesol	Grain	148
	Huile	0
	Tourteau	320
Soja	Grain	360
	Huile	0
	Tourteau	438
	Protéine	647
Lin	Huile	0
Féverole	Grain	267
Pois protéagineux	Grain	203
Lupin	Grain	207
Luzerne pour déshydratation	Luzerne déshydratée	154
	Concentré protéique	522
Betterave industrielle	Pulpe surpressée	79
Agrume	Pulpe déshydratée	63
Canne à sucre	Mélasses	42
Palme	Huile	0
Noix de coco	Huile	0
Pomme de terre féculerie	Protéines	92
Poudre de lactosérum		109
Poudre de lait		244
Suif		0
Maïs fourrage et ensilage	Ensilage	23,4
	Foin	96,9
Prairie permanente	Enrubannage	31
	Herbe pâturée	31
	Foin	96,9
Prairie temporaire	Enrubannage	31
	Ensilage	31
	Herbe pâturée	31
	Foin	96,9

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

Tableau 2. Part de protéines des matières premières des rations animales consommables par l'humain (d'après PerfAlim, Céréopa et Laisse et al., 2018)

Forme	Matière première	Part de protéine consommable par l'humain (Ppc)	
		Actuel France <sup>1</sup>	Scénario prospectifs <sup>2</sup>
Grain	Blé tendre	65 %	74 %
	Orge	60 %	66 %
	Avoine	85 %	85 %
	Maïs grain	15 %	30 %
	Triticale	70 %	80 %
	Soja	60 %	76 %
	Colza	0 %	27 %
	Lupin	90 %	
	Féverole	90 %	95 %
	Pois protéagineux	75 %	92 %
Huile	Colza, Tournesol, Soja, Lin, Palme, Noix de coco	0 %	0 %
Tourteau	Soja	0 %	55 %
	Colza	0 %	55 %
	Tournesol	0 %	55 %
Luzerne déshydratée	Luzerne pour déshydratation	0 %	30 %
<b>Coproduits de céréale</b>			
Son	Blé tendre	1%	1%
Remoulage	Blé tendre	0 %	0 %
Gluten feed	Blé tendre	0 %	0 %
Farine	Blé tendre	0 %	0 %
Drèche	Blé tendre	0 %	0 %
Gluten meal	Maïs grain	0 %	0 %
Gluten feed	Maïs grain	0 %	0 %
Farine	Maïs grain	0 %	0 %
Drèche	Maïs grain	0 %	0 %
Amidon	Maïs grain	0 %	0 %
<b>Autres coproduits</b>			
Pulpe surpressée	Betterave industrielle	0 %	0 %
Mélasse	Canne à sucre	0 %	80 %
Protéines	Pomme de terre féculerie	0 %	0 %
Protéine	Soja	100 %	100 %
	Poudre de lactosérum	100 %	94 %
	Poudre de lait	0 %	0 %
	Suif	0 %	0 %
<b>Fourrages</b>			
Paille	Blé tendre	0 %	0 %
Foin	Luzerne pour fourrage	0 %	0 %
Ensilage	Maïs fourrage et ensilage	0 %	0 %
Enrubannage, Foin, Herbe pâturée	Prairie permanente	0 %	0 %
Enrubannage, Ensilage, Foin, Herbe pâturée	Prairie temporaire	0 %	0 %

<sup>1</sup> D'après PerfAlim, Céréopa ; <sup>2</sup> D'après Laisse et al. (2018) et révisé d'après expertise Ifip et données actuelles de PerfAlim

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

Tableau 3. Part de protéines animales et végétales digestible et comestible

Par kg protéines	Digestibilité protéines van Zanten <i>et al.</i> (2016)	Comestibilité protéines DIAAS Hennessy <i>et al.</i> (2021)
Lait	0,95	1,16
Viande	0,95	1,11
Œuf	0,95	1,01
Maïs	0,85	0,42
Féverole	0,78	0,57
Colza	0,85	0,70
Blé dur	0,87	0,40
Lupin	0,78	1,00
Prairie	0	0
Lentille	0,95	0,57
Triticale	0,87	0,40
Pois	0,78	0,57
Orge de printemps	0,87	0,47
Sarrazin	0,87	0,47
Protéines végétales en moyenne*	0,80	
Protéines animales en moyenne*	0,95	

\* d'après l'outil PerfAlim du Céréopa

## B. APPROCHE1 : EFFICIENCE PROTEIQUE

### 1. Méthodologie de calcul du GIS Avenir élevage

Dans l'approche **Efficienc**e protéique, les proportions de protéines consommables (Ppc) par les humains de chaque matière première, déterminées par la méthode PerfAlim (Céréopa) et l'étude de Laisse et al. (2018), sont utilisées. La part de protéines consommables par les humains dans les rations animales est calculée en tenant compte des teneurs en protéines de chaque matière première (Tables INRAE-CIRAD-AFZ), Tableau 1) et des Ppc (Tableau 2). Deux données de Ppc sont définies pour prendre en compte que ces données ne sont pas figées dans le temps et peuvent évoluer : une première considère les technologies actuelles de transformation des matières premières et de récupération des protéines pour l'alimentation humaine en France (« Actuel ») et est issue de PerfAlim (Céréopa) ; et la seconde propose des projections basées sur l'évolution potentielle de ces technologies (« Scénarios prospectifs ») et est issue de Laisse et al. (2018) avec une révision selon les données du scénario actuel et l'expertise IFIP. Certaines valeurs de Ppc sont nulles, indiquant que ces matières premières ne sont pas en concurrence entre l'alimentation animale et humaine pour les protéines (ex : huiles de colza, tournesol, lin qui sont bien consommées par l'homme, mais dans lesquelles il n'y a pas de protéines).

À partir de ces données et des quantités de protéines consommables par les humains issues des produits animaux ([fiche 6 – Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux](#)), l'efficacité « nette » protéique des élevages français est calculée avec le ratio suivant :

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

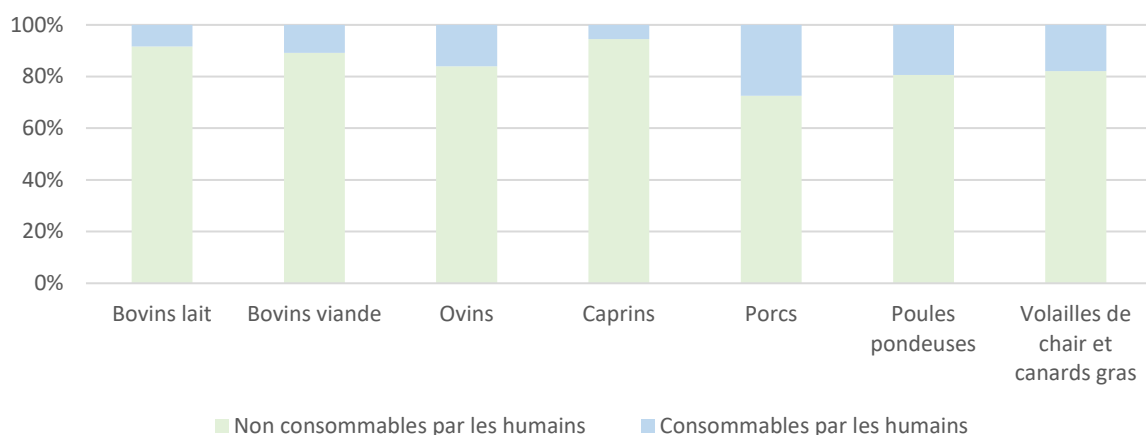
$$\text{Efficience protéique} = \frac{\text{Protéines issues des produits animaux consommables par les humains}}{\text{Protéines des rations animales consommables par les humains}}$$

Si cet indicateur est supérieur à 1, cela signifie que l'élevage est producteur net de protéines consommables par les humains ; si cet indicateur est inférieur à 1, cela signifie que l'élevage est consommateur net de protéines. Plus cet indicateur est élevé, plus l'élevage produit de protéines consommables par les humains en comparaison aux protéines végétales consommables par les humains qui sont utilisées pour alimenter les animaux d'élevage. L'efficience protéique est également calculée en se basant sur la digestibilité différente des protéines animales et végétales.

## 2. Résultats approche 1

En se basant sur les Ppc « Actuel » de PerfAlim (Céréopa), 14 % des protéines végétales consommées par les animaux sont consommables par les humains, et l'élevage français présente une efficience protéique actuelle de 1,61 (Tableau 4 et Figure 1). L'efficience protéique recalculée en considérant les digestibilités des protéines animales et végétales s'élève à 1,91. L'élevage français est donc producteur net de protéines consommables par les humains.

Au sein de chacune des filières animales, en proportion des protéines totales consommées, les filières porcines, poules pondeuses et volailles de chair consomment le plus de protéines consommables par les humains avec respectivement 27 %, 19 % et 18 %, et les filières bovins lait et caprines le moins avec respectivement 8 % et 5 %. Cela est dû à leurs rations très riches en fourrages (Figure 1). En quantité totale de protéines consommables par l'homme consommées par les animaux d'élevage avec le scénario actuel, la filière la plus consommatrice est la filière porcine (33 %), suivie par la filière bovins lait (26 %).



**Figure 1. Parts de protéines des rations animales consommables ou non par les humains avec le scénario actuel**

Tableau 4. Quantité de protéines totales de la ration des élevages français et parts consommables par l'humain

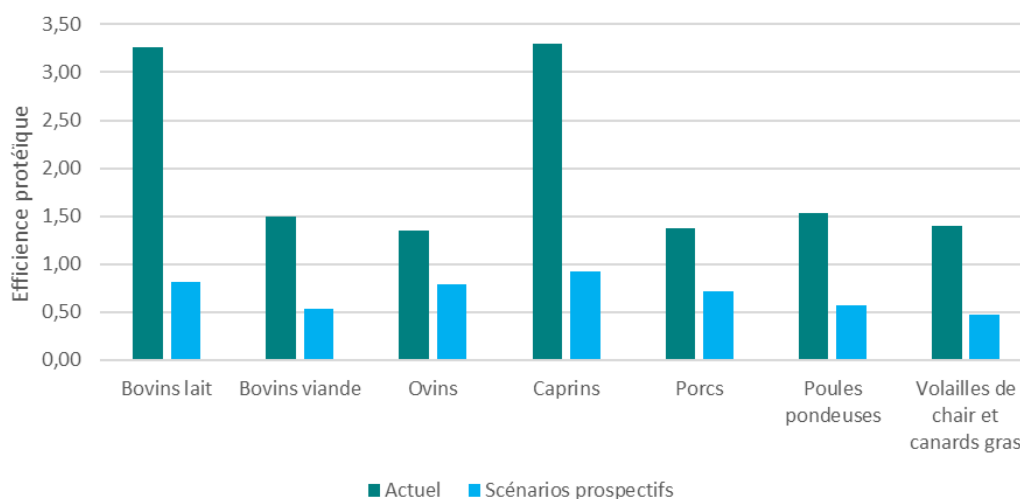
	Total alimentation animale France	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras
<b>Quantité de protéines totale de la ration, kT</b>	<b>7792</b>	3334	1375	225	173	1295	485	905
<b>Quantité de protéine consommable par les humains de la ration, kT</b>								
Actuel	<b>1083</b>	278	148	36	9	355	94	162
Scénarios prospectifs	<b>3038</b>	1112	417	62	34	686	249	478
<b>Efficiéce protéique élevage français</b>								
Actuel	<b>1,61</b>	2,75	1,26	1,13	2,78	1,16	1,29	1,17
Actuel recalculé <sup>1</sup>	<b>1,91</b>	3,26	1,50	1,35	3,30	1,37	1,53	1,40
Scénarios prospectifs	<b>0,57</b>	0,69	0,45	0,66	0,78	0,60	0,48	0,40
Scénarios prospectifs recalculé <sup>1</sup>	<b>0,68</b>	0,81	0,53	0,79	0,92	0,71	0,58	0,47

<sup>1</sup> en considérant la digestibilité des protéines (=0,95 pour les protéines animales ; = 0,8 pour les protéines végétales)

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

En suivant les scénarios prospectifs de Laisse *et al.* (2018), révisés d'après expertise IFIP, la part de protéines consommables par les humains dans les rations animales monte à 39 % pour l'ensemble des élevages en France (33 % pour les bovins lait, 30 % pour les bovins viande, 27 % pour les ovins, 20 % pour les caprins, 53 % pour les porcs, 51 % pour les poules pondeuses et 53 % pour les volailles de chair et canards gras). Les élevages deviennent moins efficaces (Figure 2). Cette différence est notamment due à des hypothèses d'augmentation de l'utilisation des tourteaux (soja, colza et tournesol) pour l'alimentation humaine, accompagnée d'un développement des technologies d'extraction des protéines de ces matières premières. Ces matières premières sont principalement consommées par les bovins (*fiche 4 - Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France*), diminuant fortement leur efficacité protéique (passant de 2,75 à 0,69 pour les bovins lait et de 1,26 à 0,45 pour les bovins viande). De même, Laisse *et al.* (2018) donnent des hypothèses d'utilisation différenciée des oléagineux avec moins de consommation d'huile, mais une plus grande consommation des graines entières, augmentant la part de protéines consommables par les humains de ces matières premières (Laisse *et al.*, 2018).



**Figure 2. Efficacité protéique des élevages français actuelles et projections d'évolution selon les hypothèses de Laisse *et al.* (2018)**

## Comparaison des résultats du RMT MAELE avec les références du GIS Avenir élevage (Laisse *et al.*, 2018) et de Rouillé *et al.* (2023)

Selon les scénarios de Laisse *et al.*, 2018 et les systèmes d'élevage définis dans leur étude, la part consommable actuelle de protéines dans les rations animales est de 26-33 % pour les porcs (27 % dans notre étude) ; de 7-22 % pour les bovins (respectivement 8 % et 11 % pour les bovins lait et viande dans notre étude) ; de 3-10 % pour les petits ruminants (respectivement 16 % et 5 % pour les ovins et les caprins dans notre étude) ; de 28 % pour les poules pondeuses (19 % dans notre étude) ; et de 45 % pour les poulets de chair (18 % dans notre étude). Ainsi Laisse *et al.* (2018) mesurent des efficacités protéiques allant de 0,34 pour un système d'élevage d'ovin viande, valorisant des prairies permanentes et consommant

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

beaucoup de concentrés, à 2,57 pour un système d'élevage de bovins herbagers avec une valorisation maximale de l'herbe.

Rouillé *et al.* (2023) ont récemment évalué l'efficience protéique des systèmes de ruminants laitiers en se basant sur des mesures en élevage. Ils mettent en avant une part de protéines consommables par les humains des rations de ruminants laitiers de 20 % pour les bovins laitiers (8 % dans notre étude), de 15 % pour les ovins laitiers (34 % dans notre étude) et de 13 % pour les caprins (5 % dans notre étude) ; et des efficacités de protéiques de 1,88 pour les bovins laitiers (2,75 dans notre étude), de 1,12 pour les ovins laitiers (1,85 dans notre étude) et de 1,16 pour les caprins (2,78 dans notre étude). Les élevages de ruminants laitiers présentent une forte efficience protéique due à leur capacité à valoriser les fourrages (prairies) non-consommables par les humains.

Cette variabilité de résultats met en avant le fait que l'indicateur est dépendant de la ration alimentaire considérée et notamment de l'importance d'une part d'herbe dans la ration. Les références utilisées ont davantage travaillé sur des cas particuliers d'élevage alors que les chiffres clés du RMT MAELE donnent une photographie des élevages en France.

## APPROCHE 2 : PERFORMANCE NOURRICIERE

### 1. Méthodologie de calcul Perf'Alim

#### 1.1. Définition de la performance nourricière

La performance nourricière de l'élevage français (dénommé élevage FR) est son potentiel nourricier, soit le nombre maximum de personnes nourries par l'ensemble des élevages. Ce potentiel est égal au solde nourricier de l'élevage (cf. Approche 2, partie 1.2.), divisé par le besoin moyen d'un individu de référence.

*Performance nourricière (nombre maximum de personnes nourries par l'élevage FR) :*

$$\frac{\text{Solde nourricier annuel de l'élevage FR pour un indicateur nutritionnel } Y}{\text{Besoin moyen quotidien d'un individu pour un indicateur nutritionnel } Y \times 365}$$

Trois indicateurs nutritionnels sont retenus pour le calcul du solde nourricier et de la performance nourricière de l'élevage en France : l'énergie (exprimée en calories), les protéines (exprimées en grammes) dont les protéines animales (protéines de bonne valeur nutritionnelle). Ainsi, trois résultats expriment la performance nourricière (nombre maximum de personnes nourries par l'élevage français) :

Et	$\frac{\text{Solde annuel de l'élevage FR en énergie}}{\text{Besoin moyen quotidien d'un individu en énergie} \times 365}$
Et	$\frac{\text{Solde annuel de l'élevage FR en protéines}}{\text{Besoin moyen quotidien d'un individu en protéines} \times 365}$
	$\frac{\text{Solde annuel de l'élevage FR en protéines animales}}{\text{Besoin moyen quotidien d'un individu en protéines animales} \times 365}$

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Ces trois indicateurs ne suffisent pas à couvrir les besoins nutritionnels d'un individu. Néanmoins, ils permettent d'estimer des valeurs de performance nourricière représentatives et homogènes (et sont d'ailleurs utilisés comme indicateurs par la FAO pour évaluer la situation alimentaire des pays).

## 1.2. Calcul du solde nourricier des élevages français

Le solde nourricier des élevages français est la différence entre, le contenu nutritionnel pour l'homme des produits animaux sortants, et le contenu nutritionnel (toujours pour l'homme) des aliments des animaux.

- Les produits animaux bruts en sortie d'élevage considérés sont ceux de la **fiche 6 (Chiffres-clés sur produits et sous-produits animaux issus des élevages en France)**, avec le lait, les œufs, et la viande (dont la réforme) en poids vif sur l'année 2022. Pour chacun de ces produits, des quantités de protéine animale et d'énergie disponibles pour l'alimentation humaine sont calculées.
- Les ressources alimentaires utilisées pour nourrir les animaux prise en compte sont celles de la **fiche 4 (Chiffres-clés sur l'alimentation animale et les flux de matières premières des élevages en France)**. Leurs quantités de protéines et d'énergie consommables par l'homme sont calculées en mobilisant des valeurs de part de protéine et d'énergie consommables par l'homme.

*Solde nourricier de l'élevage FR :*

$$\begin{aligned} & \text{Energie produite} - \text{énergie consommée (en Mcal /an)} \\ & = \sum_i (\text{valeur énergétique de MPV}_i) - \sum_j (\text{valeur énergétique de MPA}_j) \end{aligned}$$

*Et*

$$\begin{aligned} & \text{Protéines totales produites} - \text{protéines totales consommées (en Kg/ an)} \\ & = \sum_i (\text{teneur en protéine de MPV}_i) - \sum_j (\text{teneur en protéines de MPA}_j) \end{aligned}$$

*Et*

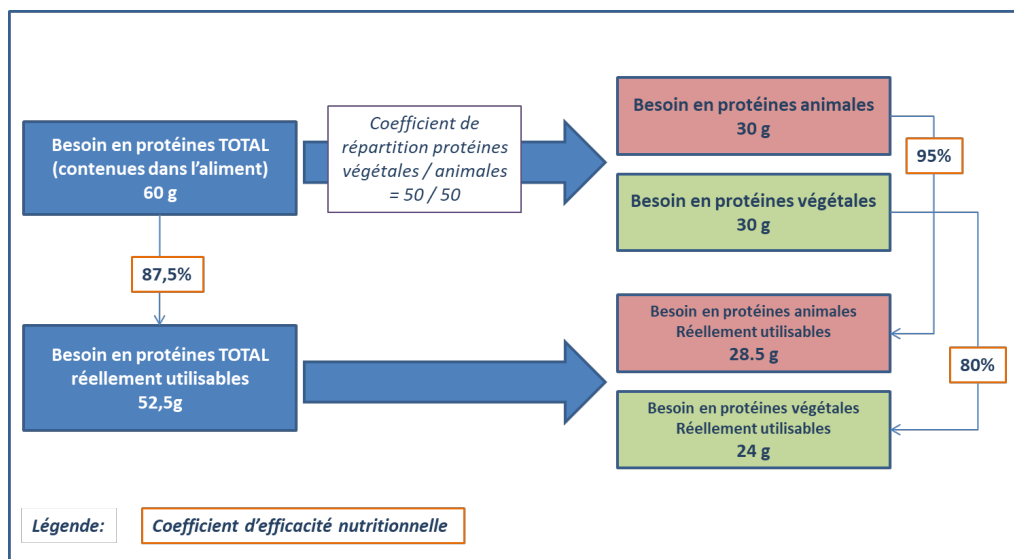
$$\begin{aligned} & \text{Protéines animales produites} - \text{protéines animales consommées (en Kg / an)} \\ & = \sum_i (\text{teneur en protéines animales de MPV}_i) - \sum_j (\text{teneur en protéines animales de MPA}_j) \end{aligned}$$

- Les valeurs nutritionnelles des aliments ainsi que des produits animaux sont issues de plusieurs bases de données. La base de données prioritairement utilisée est le bilan alimentaire de la FAO (2023), contenu dans les synthèses chiffrées Food Balance Sheet datant de 2021 pour la France. Les valeurs sont calculées à partir des valeurs de disponibilité en quantité et de la disponibilité en énergie ou protéines d'un aliment au cours d'une année. Lorsqu'un aliment n'est pas renseigné dans cette première base, la seconde base de données utilisée est un fichier indiqué dans le document « Guidelines for the compilation of Food Balance Sheet » de la FAO (2017). Concernant le contenu en protéines des produits animaux et végétaux, il s'agit de la part digestible calculée en mobilisant les données du tableau 3.

## 1.3. Estimation des besoins humains moyens quotidiens en énergie et protéines

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Les besoins en énergie et protéines utilisés dans Perf'Alim sont la moyenne des besoins quotidiens d'un homme jeune de 70 kg et d'une femme jeune de 55 kg, ayant des activités physiques modérées (Figure 3) en considérant les données de FAO et al. (2007) et FAO (2007). Ils sont de 2 350 kcal d'énergie et de 52,5 g de protéines réellement utilisables par l'organisme (protéines à haute digestibilité et de composition en acides aminés adéquat), soit un apport journalier d'environ 60 g de protéines dite « totales » amenées par l'alimentation. Pour ce qui est du besoin moyen en protéines animales, la méthode Perf'Alim se base sur la part moyenne de protéines animales souhaitables dans l'apport total en protéines d'un individu estimée à 50% (d'après Duru, 2025 et Interbev, 2019). Ainsi, le besoin moyen quotidien en protéines animales, réellement utilisables par l'organisme considéré est de 28,5 g par personne.



**Figure 3. Synthèse des valeurs des besoins quotidiens en protéines utilisées dans Perf'Alim** (sources : données FAO issues des tables Food Balance Sheets et du rapport Protein and Energy Requirements)

## 1.4. Calcul de la performance nourricière

La méthode Perf'Alim consiste, pour chaque nutriment évalué, à déduire du nombre de personnes nourries par les protéines animales (A) le nombre de personnes non-nourries par les consommations des rations des animaux (B), illustrant ainsi la compétition entre alimentation humaine et animale. Le résultat final (A – B) est ainsi assimilable à un nombre de personnes nourries 'net' par l'élevage français. Par exemple, pour le nutriment énergie, l'équation est :

$$\text{Performance Nourricière (énergie)} = A(\text{énergie}) - B(\text{énergie})$$

Avec :

- La Performance Nourricière (énergie) comme nombre des personnes nourries (net) à partir de l'énergie, par l'élevage français,
- A (énergie) étant le nombre de personnes nourries à partir de l'énergie des produits animaux de l'élevage FR

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

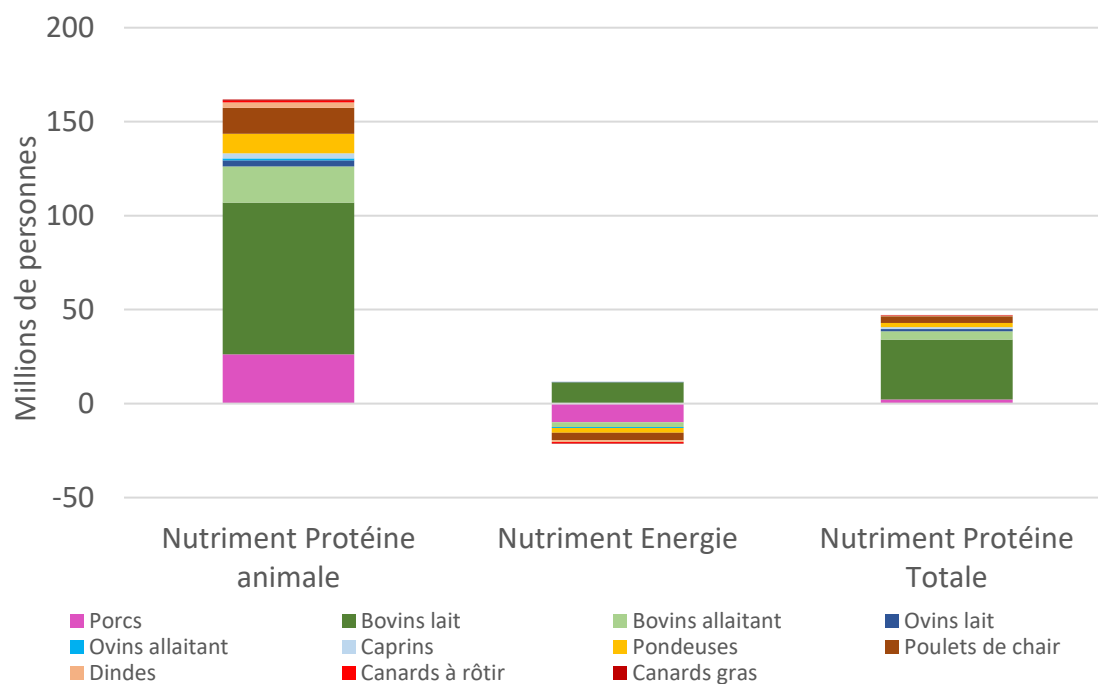
Fiche 13

- B (énergie) étant le nombre de personnes non-nourries à partir de l'énergie des rations des animaux de l'élevage FR

Ces résultats peuvent s'observer à l'échelle de chacune des filières animales, ou à l'échelle de l'ensemble des filières.

## 2. Résultats approche 2 : Performance nourricière des élevages français

Les résultats en nombre de personnes nourries à partir de la protéine, du solde en énergie et du solde en protéines pour les différentes filières animales sont présentés dans la Figure 4.



**Figure 4. Résultats de la performance nourricière « cumulée » en nombre de personnes nourries par chacune des filières d'élevage en France pour l'année 2022, d'après PerfAlim**

Sans surprise, le nutriment permettant la plus grande Performance Nourricière est le nutriment 'Protéine Animale', qui correspond aux besoins de 161 millions d'humains sur une année. Les résultats par filière sont détaillés dans le tableau 5.

Les filières laitières (bovins lait / ovins lait / caprins) sont les seules filières à présenter des résultats positifs pour tous les indicateurs calculés. La part d'énergie exportée dans le lait est effectivement élevée, de même que la part de protéine produite. De plus, la proportion de fourrages et de concentrés non-consommables par l'Homme dans les rations de ces animaux explique aussi ces bons résultats. La filière porcine et la filière bovins viande présentent des résultats similaires, dans le sens où la quantité de protéines animales produites est très élevée (elles répondent respectivement aux besoins de 26 et 19 millions de personnes en protéines animales), mais également en protéine totale (protéine totale produite – protéine totale consommée), puisqu'elles produisent un différentiel de protéine totale consommable par l'Homme correspondant aux besoins respectivement de 2,2M et 4,5M de personnes. Cependant, ces filières sont consommatrices d'énergie, puisqu'une partie de l'énergie

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

contenue dans leurs rations est consommable par l'homme, et qu'à l'inverse la part d'énergie contenue dans les produits finis (viande) est relativement restreinte. Ainsi, l'étude indique que la filière porcine consomme l'équivalent en énergie des besoins de 9,9 millions de personnes, contre 2,2 millions de personnes pour la filière bovins viande. Les résultats sont sensiblement comparables pour les filières poudeuses, volailles de chair et palmipèdes, avec des performances nourricières très largement positives pour les nutriments Protéine Animale et Protéine Totale, et cependant négatives pour le nutriment Energie.

**Tableau 5. Détail de la performance nourricière en nombre de personnes nourries par chacune des filières d'élevage en France pour l'année 2022, d'après PerfAlim.**

Filières animales	Nutriment Protéine animale	Nutriment Energie	Nutriment Protéine Totale
Bovins lait	80 700 000	11 300 000	31 900 000
Bovins viande	19 300 000	-2 600 000	4 500 000
Ovins lait	3 200 000	160 000	1 100 000
Ovins viande	1 000 000	-490 000	- 90 000
Caprins	2 700 000	16 000	1 000 000
Porcs	26 200 000	-9 900 000	2 200 000
Pondeuses	10 400 000	-2 500 000	2 300 000
Poulets de chair	13 900 000	-3 900 000	3 600 000
Dindes	2 900 000	-1 200 000	300 000
Canards à rôtir	770 000	-420 000	120 000
Canards gras	780 000	-420 000	80 000
<b>TOTAL</b>	<b>161 850 000</b>	<b>-9 954 000</b>	<b>47 010 000</b>

Au total, les filières animales françaises répondent donc largement à leur vocation d'alimenter la population française puisqu'elles fournissent assez de protéines animales pour répondre aux besoins de près de 162 millions de personnes. D'après cette étude, elles produisent également plus de protéines (totales) consommables par l'homme qu'elles n'en consomment, avec de fortes disparités selon les filières, mais pour un résultat global répondant aux besoins en protéines de 47 millions de personnes. Pour cela, elles consomment en revanche davantage d'énergie qu'elles n'en produisent (avec cependant quelques exceptions dans les filières laitières), puisque le solde énergétique des productions animales françaises équivaut aux besoins en énergie de près de 10 millions de personnes.

### Performances nourricières de la Ferme France d'après le Cereopa (2018)

Le Céréopa a effectué en 2018 une étude sur l'évolution de la performance nourricière de la ferme France (ensemble des exploitations agricoles françaises), en 4 étapes, de 1960 à 2010, et appliquant la méthode PerfAlim. Les résultats sont présentés en Figure 5 :

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

## Performance nourrière de la ferme France : dans le temps

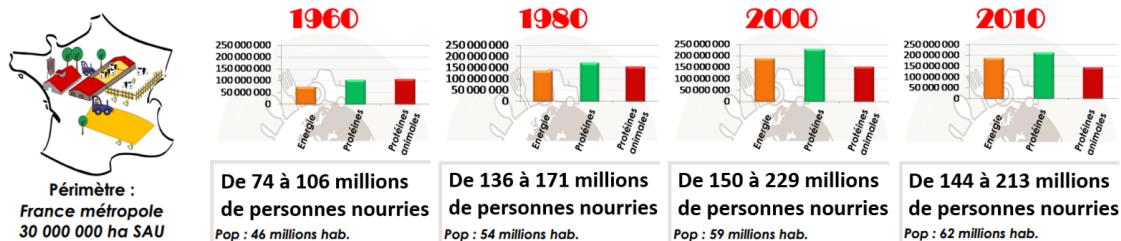


Figure 5. Evolution temporelle de la performance nourrière de la ferme France, de 1960 à 2010 d'après la méthode Perf'Alim

Ces résultats sont présentés pour chaque étape à partir des trois indicateurs de Perf'Alim, c'est-à-dire l'énergie, la protéine totale (végétale + animale), et la protéine animale. Chaque nutriment est calculé dans sa portion consommable par l'Homme, puis ramené au besoin unitaire annuel, afin d'approcher un nombre de personnes nourries par an. Ainsi, on observe qu'en 1960, la performance nourrière de la Ferme France était limitée, entre 74 millions de personnes nourries sur la base de l'énergie produite, et jusqu'à 106 millions sur la base de la protéine animale. En modernisant l'activité agricole tant en élevage que dans les productions végétales, par le développement de l'usage des engrais de synthèses ainsi que par l'introduction des machines agricoles, on observe en 1980 puis en 2000 une croissance spectaculaire de la performance nourrière. Ainsi, l'énergie produite répond aux besoins de 136 millions de personnes en 1980, et presque 200 millions en 2000, soit une performance multipliée par 2,7 en 40 ans. La production de protéine totale (végétale + animale) est également multipliée par 2,3, répondant aux besoins d'un peu plus de 100 millions de personnes en 1960, et de plus de 230 millions de personnes en 2000.

Enfin, la profonde transformation des activités d'élevage entre 1960 et 2000, par l'essor des filières des monogastriques, la réduction et l'intensification des filières des ruminants a également largement impacté la performance nourrière de la Ferme France pour le nutriment protéine animale, répondant aux besoins de 106 millions de personnes en 1960, et jusqu'à 150 millions de personnes en 2000.

On constate en revanche un point d'inflexion dans les années 2000, puisque la performance nourrière calculée pour l'année 2010 est en baisse par rapport à celle de l'an 2000 pour les trois nutriments. Cette baisse peut être expliquée par la stagnation des rendements agricoles, la diminution des surfaces disponibles pour l'agriculture ainsi que la diminution du nombre d'exploitations sur cette période entre 2000 et 2010.

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

## C. APPROCHE 3 : RATIO D'UTILISATION DES TERRES

### 1. Méthodologie LUR

La méthode calcule un ratio de quantités de protéines valorisables par l'homme avec, au numérateur les quantités de protéines issues d'occupation du sol valorisées au maximum directement pour l'alimentation humaine, et au dénominateur la quantité de protéines valorisables par l'homme issues des produits animaux.

$$LUR = \frac{\sum_i \text{surface}_i \times HDP_i}{HDP \text{ produits animaux}}$$

Avec :

Surface (ha) – surface occupée sur une année pour une succession de cultures moyenne destinée à l'alimentation humaine

HDP (kg/ha/an) – quantité maximale de protéine digestible pour l'homme

*i* deux type d'occupation des sols avec une première occupation sur terres arables avec une rotation de cultures destinées à l'alimentation humaine et une deuxième occupation avec les prairies permanentes.

La SAU dédiée à l'alimentation animale est divisée en deux parties.

- Une première partie liée à des prairies permanentes est estimée non valorisable pour l'alimentation humaine (hypothèse de Baumont *et al.*, 2024), et est donc laissée en prairies permanentes, en y associant une quantité de protéines valorisables pour l'alimentation humaine nulle (HDP = 0) (Baumont *et al.*, 2024).
- Une deuxième partie associée à des terres arables. L'hypothèse est faite que toutes les surfaces dédiées à la production de cultures annuelles principales destinées à l'alimentation animale (qu'elles soient en France ou importées) peuvent être mobilisées pour une production de cultures directement destinées à l'alimentation humaine. Deux scénarios d'utilisation des terres arables sont repris des travaux de Baumont *et al.* (2024) :
  - o Un premier scénario s'applique aux surfaces en production conventionnelle et consiste en une rotation culturale d'une durée de 6 ans qui associe céréales et protéagineux (maïs-féverole-colza-blé-lupin-blé).
  - o Un deuxième scénario s'applique aux surfaces arables en agriculture biologique et consiste en une rotation culturale de 10 ans, dont 3 ans de prairie avec retour au sol de la matière organique. Le reste de la rotation est composé de colza, blé, lentille, féverole, triticale-pois, orge de printemps et sarrasin.

Deux approches sont ensuite utilisées pour définir, à partir de la quantité de protéines totale, la quantité de protéines valorisables par l'homme : la première considère la protéine digestible suivant la méthode de van Zanten *et al.* (2016), la deuxième suit la méthode de Hennessy *et al.* (2021) et calcule en premier lieu une fraction consommable de protéines (voir tableau 2) ensuite multipliée par le score DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) (voir tableau 3). Le tableau 6 indique les valeurs de protéines respectivement valorisables par l'homme pour les deux rotations et les deux méthodes.

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

**Tableau 6. Quantités de protéines valorisables par l'homme issues de deux rotations destinées à l'alimentation humaine issues des travaux de Baumont et al. (2024)**

Kg protéines/ ha / an	Protéines totales	Protéines digestibles méthode van Zanten et al. (2016)*	Protéines comestibles méthode Hennessy et al. (2021)**
<b>Rotation conventionnelle :</b> maïs-féverole-colza-blé-lupin-blé	965	806	346
<b>Rotation biologique :</b> 3 ans de prairie, colza, blé, lentille, féverole, triticale-pois, orge de printemps et sarrasin	240	203	100

\*Digestibilité moyenne de 83% pour la rotation conventionnelle et de 60% pour la rotation biologique

\*\*Part comestible de 36% pour la rotation conventionnelle et de 28% pour la rotation biologique

## 2. Résultats approche 3 : ratio d'utilisation des terres

En produisant des protéines végétales sur les surfaces alimentaires utilisées par les animaux d'élevage (surface en France et importées) à destination de l'alimentation humaine, ces surfaces permettent de produire 8 246 kt de protéines digestibles valorisables pour l'homme qui correspondent à 3 545 kt de protéines comestibles valorisables par l'homme. Le passage d'un raisonnement « protéines digestibles » à une approche « protéines comestibles » réduit de 57% la quantité de protéines valorisables par l'homme.

Les élevages en France génèrent avec leurs produits animaux destinés à l'alimentation humaine, 1 652 kt de protéines digestibles qui correspondent à 1 955 kt de protéines comestibles.

Avec ces deux composantes, le calcul de l'indicateur LUR donne un ratio de 4,99 en raisonnant avec des protéines digestibles pour l'élevage en France et un ratio de 1,81 en raisonnant par rapport aux protéines comestibles. Dans les deux cas, il y a davantage de protéines végétales pouvant être produites sur les surfaces alimentaires des animaux d'élevage et valorisées en alimentation humaine que de protéines animales valorisable en alimentation humaine contenues dans les produits animaux issus des élevages en France. Les rapports sont par contre très différents passant d'un rapport de 5 fois plus de protéines végétales à moins de deux fois plus.

Les résultats par filière animale montrent des différences. Il y a systématiquement davantage de protéines végétales que de protéines animales avec l'approche « protéines digestibles », avec des rapports allant de 11 (pour la filière caprine) à 1,84 pour la filière poules pondeuses. Avec une approche « protéines digestibles », tous les ratios LUR diminuent et les filières granivores obtiennent un ratio inférieur ou égal à 1. Cela signifie que les produits animaux issus de ces filières à l'échelle France génèrent davantage ou autant de protéines animales comestibles pour l'homme, que si les surfaces alimentaires des animaux étaient mobilisées pour produire des protéines végétales directement pour l'alimentation humaine.

Tableau 7. Indicateur LUR des élevages français

Calculs des indicateurs LUR		Total alimentation animale France	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras
kt protéines végétales pouvant être produites directement pour l'homme sur les surfaces alimentaires des animaux	Protéines digestibles	8246	2816	1140	117	133	813	211	496
	Protéines comestibles	3545	1210	490	50	57	349	92	213
kt protéines animales issues des élevages en France	Protéines digestibles	1652	724	178	27	12	390	115	181
	Protéines comestibles	1955	879	208	32	14	456	123	211
Indicateur LUR prenant en compte les protéines digestibles		<b>4,56</b>	<b>3,89</b>	<b>6,41</b>	<b>4,41</b>	<b>10,81</b>	<b>2,08</b>	<b>1,84</b>	<b>2,74</b>
Indicateur LUR prenant en compte les protéines comestibles		<b>1,66</b>	<b>1,38</b>	<b>2,36</b>	<b>1,56</b>	<b>3,99</b>	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>1,01</b>

# Chiffres-clés sur la concurrence entre alimentation animale et alimentation humaine

Fiche 13

## Remerciements pour la fiche

IFIP : Didier Gaudré

## Références

- Baumont R., Allix M., Rouillé B., 2024. L'efficience d'utilisation des surfaces : une nouvelle approche pour évaluer la contribution des élevages bovins laitiers à l'alimentation humaine. Renc. Rech. Ruminants, 27.
- Duru M., 2025. Les protéines végétales, des alliées indispensables à l'équilibre de nos assiettes ! Protéines France : [Les protéines végétales, des alliées indispensables à l'équilibre de nos assiettes ! | Proteines France](#)
- FAO, 2023. FAOSTAT Food Balance Sheets: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (données 2010–2021, incl. France). Rome, Italie: FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>
- FAO, 2017. Guidelines for the compilation of Food Balance Sheet. FAO, Octobre 2017 : <https://www.fao.org/3/ca6404en/ca6404en.pdf> ; [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess\\_test\\_folder/Food\\_security/Excel\\_sheets/Nutritive\\_Factors.xls](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/Food_security/Excel_sheets/Nutritive_Factors.xls)
- FAO. FAOSTAT. Rome: FAO.
- FAO, WHO, UNU. 2007. Protein and Energy Requirements in Human Nutrition. FAO, Rome.
- FAO, 2007. Food Balance Sheets – World. FAO, Rome.
- Hennessy D.P., Shalloo L., van Zanten H.H.E., Schop M., Boer I.J.M.D., 2021. The net contribution of livestock to the supply of human edible protein: the case of Ireland. The Journal of Agricultural Science 159, 463–471
- Interbev, 2019. Rééquilibrer les proportions de produits animaux et végétaux dans notre alimentation. [interbev.fr/fiche/la-place-des-protéines-vegetales-dans-l'alimentation-durable-tour-d'horizon-des-travaux-de-linra-article-d'analyse/](http://interbev.fr/fiche/la-place-des-protéines-vegetales-dans-l'alimentation-durable-tour-d'horizon-des-travaux-de-linra-article-d'analyse/)
- Laisse S., Baumont R., Dusart L., Gaudré D., Rouillé B., Benoit M., Veysset P., Rémond D., Peyraud J-L., 2018. L'efficience nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. INRA Productions Animales, 31 (3), 269-288.
- Rouillé B., Jost J., Fança B., Bluet B., Jacquaroud M.P., Seegers J., Charroin T., Le Cozler Y., 2023. Evaluating net energy and protein feed conversion efficiency for dairy ruminant systems in France. Livestock Science, 269, 105170.
- Van Zanten H. H. E., Mollenhorst H., Klootwijk C.W., van Middelaar C. E., de Boer I. J. M., 2016. Global food supply: land use efficiency of livestock systems. Int J Life Cycle Assess, 21, 747-758.

# Chiffres-clés sur la consommation des produits animaux pour l'alimentation humaine en France

Fiche 14

Gourlez E.<sup>1</sup>, Dubois E.<sup>2</sup>, Fossey M.<sup>3</sup>, Faure J.<sup>4</sup>, Espagnol S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> ITAVI ; <sup>3</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>4</sup> L'institut Agro

## 1. Méthodologie de calcul

👉 La méthodologie globale employée pour établir les chiffres clés des élevages en France est précisée dans les fiches 1, 2 et 3. Il est vivement conseillé de les consulter avant de prendre connaissance des fiches thématiques allant des fiches 4 à 13.

À partir des quantités de produits et coproduits consommables produits par les élevages en France ([fiche 5 - Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France](#)) et des importations et exportations des produits animaux en 2022 (Tableau 1), les quantités destinées à la consommation des Français en produits animaux sont déterminées :

**Quantités destinées à la consommation des Français = Production ([fiche 6](#)) + Importations – Exportations**

Cette quantité destinée à la consommation représente in fine la part « comestible » des produits animaux et non la quantité réellement consommée, car aucune perte due au gaspillage alimentaire n'est considérée à ce stade.

En considérant les teneurs en protéines des produits animaux décrites dans la [fiche 6 \(Chiffres clés sur les produits et sous-produits animaux issus des élevages en France\)](#) et les quantités consommables, des quantités de protéines consommables en 2022 en France sont également estimées.

**Tableau 1. Importations et exportations françaises en animaux et produits animaux pour 2022 (d'après IFIP, 2024 ; ITAVI 2023a, 2023b, 2023c ; FranceAgriMer, 2024)**

	Bovins	Ovins	Caprins	Porcs	Volailles
<b>Animaux vivant, t vif</b>					
Import	366	9 465	1 932	5 128	
Export	351 229	9 465	14 588	69 231	
<i>Animaux finis</i>	334537				
<i>Veaux</i>	16 692				
<b>Viande, t équ. carcasse</b>					
Import	387 000	84 000	1 451	15 000	832 000
Export	245 000	9 000	2 026	79 000	438 000
<b>Pièces et produits transformés, t équ. carcasse</b>					
Import				483 000	
Export				477 000	

# Chiffres-clés sur la consommation des produits animaux pour l'alimentation humaine en France

Fiche 14

## 2. Quantité de produits animaux pour l'alimentation des Français en 2022

En 2022, la quantité de produits animaux destinée à la consommation (viande et produits carnés, lait et produits laitiers, œufs) s'élève à 14,7 millions de tonnes, soit environ 224 kg par habitant âgé de plus de 3 ans (Tableau 2).

Tableau 2. Consommation française de produits animaux en 2022

En milliers de tonnes de produits	Ruminants	Bovins	Ovins	Caprins	Porcs	Volailles de chair et canards gras	Élevage, 2022	Kg /habitant /an <sup>3</sup>
<b>Viande + abats</b>	<b>1692</b>	<b>1427</b>	<b>260</b>	<b>4,62</b>	<b>1384</b>	<b>1549</b>	<b>4624</b>	<b>70,3</b>
Viande	1493	1235	253	4,13	1264	1477	4234	64,4
Abats	199	192	6,69	0	119	72	390	5,9
Référence <sup>1</sup>	1409	1248	155	6,00	1379	1362	4150	
Référence <sup>2</sup>	1366				1442	1208	4016	
<b>Coproduits consommables</b>	<b>116</b>	<b>114</b>	<b>2,20</b>	<b>0,14</b>	<b>682</b>	<b>4,81</b>	<b>802</b>	<b>12,2</b>
<b>Fromage</b>	<b>1742</b>	<b>1603</b>	<b>62,6</b>	<b>76,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1742</b>	<b>26,5</b>
Référence <sup>1</sup>	1486							
Référence <sup>2</sup>	681							
<b>Lait (frais, concentré et lait en poudre)</b>	<b>2958</b>	<b>2629</b>	<b>200</b>	<b>129</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2958</b>	<b>45,0</b>
Référence <sup>1</sup>	2577							
Référence <sup>2</sup>	3256							
<b>Autres produits laitiers (beurre, fromage, crème)</b>	<b>3653</b>	<b>3653</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3653</b>	<b>55,6</b>
<b>Œufs et ovoproduits</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>941</b>	<b>941</b>	<b>14,3</b>
Référence <sup>1</sup>						914		
Référence <sup>2</sup>						257		

<sup>1</sup> Données Agreste (2023)

- Pour la viande = (données Agreste) / rendement carcasse x (Rendement viande + Rendement abat)
- Pour les autres produits animaux = (Consommation individuelle x Nombre d'habitants) pour autres produits

<sup>2</sup> D'après MSNutrition en considérant 1/3 de plats préparés et de matières grasses appartenant à chaque filière animale (porcs, volailles, ruminants) et 100 % de charcuterie porcine

<sup>3</sup> Selon INSEE, données 2022, >3 ans = 65736883 habitants

### Comparaison des résultats du RMT MAELE avec références (Agreste et MSNutrition)

D'après Agreste, la consommation totale de produits animaux s'élève à 160 kg par habitant par an en 2022 (Tableau 2), sans inclure les coproduits animaux consommables (exemple gélatine) ni certains produits laitiers (beurre, fromage, crème). Dans le cadre des travaux du

# Chiffres-clés sur la consommation des produits animaux pour l'alimentation humaine en France

Fiche 14

RMT MAELE, ces consommations sont du même ordre de grandeur, car elles atteignent 156 kg par habitant par an.

Des différences sont observées au niveau des sous-catégories entre les résultats du RMT MAELE et ceux de MSNutrition (Tableau 2) : selon MSNutrition, la consommation totale de viande et d'abats en 2022 était de 4 016 kt, soit 13 % de moins que les estimations du RMT MAELE. La consommation de fromage était de 681 kt selon MSNutrition, contre 1 742 kt comparé au RMT MAELE. La consommation d'œufs et d'ovoproduits était de 257 kt selon MSNutrition, contre 941 kt dans les résultats du RMT MAELE. Ces différences s'expliquent principalement par des différences de périmètres considérés. MSNutrition se base sur les résultats d'un échantillon moyen (INCA 3) et sur des besoins nutritionnels des humains. En revanche, nos travaux considèrent des flux nationaux de produits animaux.

### 3. Quantité de protéines animales pour l'alimentation des Français en 2022

En 2022, les quantités totales de protéines animales pour l'alimentation des Français s'élèvent à 1 739 kt, soit 26 kg de protéines animales par habitant par an (Tableau 3). Une majorité de ces protéines provient des produits carnés (46 %), suivie du fromage (25 %). Les apports en protéines des différentes viandes porcines, avicoles, bovines sont respectivement de 40 %, 33 % et 26 %.

Tableau 3. Quantité de protéines animales consommées théoriques par habitant en 2022

En milliers de tonnes de protéines	Bovins lait	Bovins viande	Ovins	Caprins	Porcs	Poules pondeuses	Volailles de chair et canards gras	Élevage, 2022	kg/hab /an <sup>1</sup>
Viande	75,9	145	15,2	2,08	284	6,31	179	<b>708</b>	10,8
Abats	17,0	29,3	1,35	0,19	19,8	0,811	11,8	<b>80</b>	1,2
Coproduits consommables,	6,88	12,9	0,36	0,05	107	0,050	0	<b>127</b>	1,9
Fromage	392	0	12,9	19,5	0	0	0	<b>425</b>	6,5
Lait (frais, concentré et lait en poudre)	119	0	11,1	4,36	0	0	0	<b>135</b>	2,0
Autres produits laitiers (beurre, fromage, crème)	151	0	0	0	0	0	0	<b>151</b>	2,3
Œufs et ovoproduits	0	0	0	0	0	114	0	<b>114</b>	1,7
<b>Total protéines consommées</b>	<b>762</b>	<b>187</b>	<b>41</b>	<b>26</b>	<b>411</b>	<b>121</b>	<b>190</b>	<b>1739</b>	<b>26</b>

<sup>1</sup> Selon INSEE, données 2022, >3 ans = 65736883 habitants

#### Comparaison des résultats du RMT MAELE avec références (MSNutrition)

MSNutrition a analysé les consommations moyennes journalières en quantités, énergie et nutriments à partir d'échantillons moyens de population (INCA3) d'adultes (N = 2121), d'enfants de 3 à 10 ans (N = 859) et d'adolescents de 11 à 17 ans (N = 949) ([fiche 15 -](#)

# Chiffres-clés sur la consommation des produits animaux pour l'alimentation humaine en France

Fiche 14

**Recommandations nutritionnelles et alimentaires en France).** Leur approche distingue les quantités et les protéines issues des produits animaux (fromage, lait, produits laitiers frais, œufs, viande de ruminant, porc et volaille, charcuterie, plats préparés animaux et matières grasses animales). Selon cette méthode, un Français moyen (tout âge confondu) consomme annuellement 1008 kg d'aliments, dont 153 kg de produits animaux. Cela représente 29,4 kg de protéines (animales et végétales confondues) consommées par an, dont 16,6 kg proviennent des produits animaux. Ces quantités de protéines consommées sont en cohérence avec les travaux d'Aubin *et al.* (2024) qui estiment qu'un régime classique apporte en moyenne 81 g de protéines (animales et végétales confondues) par jour, soit 29,5 kg par an. Selon cette étude, les protéines animales représentent entre 50,8 % (pour un régime à faible taux de protéines animales) et 70 % (pour un régime classique) des protéines totales consommées. Aubin *et al.* (2024) mettent en avant également une surconsommation de protéines en France, évaluée à 35 % au-dessus des besoins des humains. Dans l'approche des travaux du RMT MAELE, la consommation théorique de produits animaux est estimée à 160 kg par habitant par an, correspondant à 26 kg de protéines animales. Cela représente 5 % de quantités produits supplémentaires par rapport aux résultats de MSNutrition. Cette différence s'explique par la méthode appliquée : l'étude du RMT MAELE repose sur des quantités consommables théoriques, ne considérant pas les besoins nutritionnels des humains ni le gaspillage alimentaire potentiel.

## Remerciements pour la fiche

MSNutrition

## Références

- Aubin J., Vieux F., Le Féon S., Tharrey M., Peyraud J.L., Darmon N., 2024. Environmental trade-offs of meeting nutritional requirements with a lower share of animal protein for adult subpopulations. *Animal*, 101182.
- FranceAgriMer, 2024. Les marchés des produits laitiers, carnés et avicoles – Bilan 2023 – Perspectives 2024, édition février 2024, 227 p.
- IDELE, 2023a. Les chiffres clés du GEB, bovins 2023, Productions lait et viande. 12p.
- IDELE, 2023a. Les chiffres clés du GEB, ovins 2023, Productions lait et viande. 12p.
- IDELE, 2023a. Les chiffres clés du GEB, caprins 2023, Productions lait et viande. 10p.
- IFIP 2024, Porc par les chiffres, édition 2023-2024.

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

Maillot M.<sup>1</sup>, Gazan R.<sup>1</sup>, Vieux F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MS-Nutrition



Un individu en bonne santé a besoin d'énergie et de nutriments afin d'assurer le bon fonctionnement métabolique et physiologique de son corps. Les besoins nutritionnels sont différents entre les hommes et les femmes, et varient aussi en fonction de la dépense énergétique et de l'âge. C'est pourquoi la communauté scientifique a défini des recommandations d'apports (quantité minimale à ingérer ou maximale à ne pas dépasser) pour les macronutriments (protéines, lipides totaux et glucides) et les micronutriments (vitamines et minéraux). Néanmoins, ces recommandations, qui portent sur plus de 30 nutriments, ne peuvent pas être interprétées et utilisées facilement par les individus. Ainsi, dans de nombreux pays, des guides alimentaires ont été développés afin d'aider les individus à améliorer la qualité nutritionnelle de leur alimentation. Les guides alimentaires contiennent des messages simples à destination de la population sur les quantités à favoriser ou à limiter de différents groupes d'aliments (fruits et légumes, produits laitiers, viandes, ...) en vue d'atteindre une alimentation bonne pour la santé. L'article présenté ici fait un état des lieux des recommandations nutritionnelles et alimentaires en France en les comparant à ce qui est diffusé dans d'autres pays.

## 1. Les recommandations nutritionnelles

### 1.1. Les recommandations nutritionnelles françaises

En France, les premières recommandations nutritionnelles Apports Nutritionnels Conseillés ont été publiées en 1981 (1), puis révisées en 1992 (2) et en 2001 (3). C'est en 2016 que la France a adopté la méthodologie développée par l'Institute of Medicine (IOM) aux Etats-Unis, et basée sur 4 valeurs de référence avec la terminologie suivante : le besoin nutritionnel moyen (BNM), la référence nutritionnelle pour la population (RNP), l'apport satisfaisant (AS) et la limite supérieure à ne pas dépasser (LSS). Le BNM correspond à la moyenne des besoins individuels estimés sur un groupe d'individus en situation expérimentale. La référence nutritionnelle pour la population est dérivée du BNM et correspond à la quantité de nutriments qui couvrirait le besoin de 97,5 % d'une population. L'apport satisfaisant est proposé lorsque le BNM et donc la RNP ne peuvent pas être estimés pour un nutriment donné. Il est déterminé comme l'apport moyen d'une population ou d'un sous-groupe pour lequel le statut nutritionnel est jugé satisfaisant. C'est le cas pour les fibres par exemple. L'apport satisfaisant est également utilisé pour les macronutriments (protéines, lipides totaux et glucides). Depuis 2016, plusieurs rapports ont été publiés par l'ANSES (4–8) pour mettre à jour l'ensemble des recommandations nutritionnelles par tranche d'âge. Nous distinguerons dans cet article deux grandes classes d'âge : les enfants et adolescents (de 3 à 17 ans) et les adultes (à partir de 18 ans). Les enfants en bas âge (<3ans) n'entrent pas dans le périmètre de ce document. Les recommandations portent sur les macronutriments (protéines totales, glucides totaux, dont

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

les sucres hors lactose, les lipides totaux dont les acides gras saturés à limiter et les acides gras essentiels à favoriser), ainsi que sur l'eau, les fibres, 15 vitamines et 14 minéraux, dont le sodium. Il n'y a pas de recommandation spécifique sur l'origine des protéines : végétale ou animale.

**Parmi les adultes**, le besoin calorique total diffère selon le sexe (2100kcal/j pour les femmes et 2600kcal/j pour les hommes en moyenne), ainsi que celles pour les vitamines A, B5, B6, E, le fluor, le magnésium, le cuivre, le zinc et le fer (pour les femmes à fortes pertes menstruelles) (Tableau 1). Les recommandations sur les besoins caloriques des hommes et des femmes sont le résultat de moyennes de besoins caloriques simulés pour plusieurs tranches d'âges dont les résultats sont disponibles dans le rapport de l'ANSES (9). Les recommandations sur les lipides totaux, les acides gras essentiels et les acides gras saturés sont exprimées en pourcentage de l'énergie et ne varient pas selon l'âge ni le sexe. Concernant le zinc, trois niveaux croissants de besoins ont été définis en fonction de la quantité de phytates dans la diète, la raison étant que la présence de phytates limite l'absorption du zinc. Seules les recommandations en calcium et en protéines diffèrent selon l'âge. Pour le calcium, le BNM est de 860mg/j et 750mg/j pour les moins de 25 ans et les plus de 25 respectivement. La quantité minimale de protéines est de 15 % de l'apport calorique (ou 1g/kg de poids corporel) pour les plus de 70 ans (10) contre 10 % de l'apport calorique (ou 0,83g/kg de poids corporel) pour les autres adultes. Néanmoins, dans des travaux de l'ANSES sur l'optimisation de diète en vue de réviser les repères alimentaires en 2016, la recommandation en protéines de 1g a été appliquée pour les hommes de plus de 65 ans, et pour les femmes ménopausées. Enfin, l'ANSES propose une quantité maximale de sucre hors lactose pour les adultes (<100g/j) quel que soit le sexe.

**Pour les 3 à 17 ans**, il n'y a pas de besoin calorique recommandé, de quantité minimale recommandée pour les fibres et l'eau, ni de limite recommandée pour les acides gras saturés (AGS) et les sucres hors lactose. Le besoin en protéines totales augmente entre 3 ans et 17ans allant de 6% à 10% de l'apport calorique. La recommandation minimale en glucides totaux (40% de l'apport énergétique total (AET)) ne varient pas selon l'âge. Le besoin en lipides totaux est élevé chez les enfants de moins de 3 ans (45% de l'AET) pour être réduit progressivement jusqu'à 35% de l'AET à 10 ans. Les valeurs de recommandations en vitamines et minéraux se distinguent en général entre les enfants et les adolescents à partir de 12 ans.

Concernant les sucres hors lactose, la référence des adultes (<100g/j) a été utilisée dans des travaux de modélisation effectués sur les 4-17 ans (11) de la même manière que cela a été fait pour les adultes(6). D'une façon générale, cette recommandation peut être difficile à prendre en compte dans les travaux de modélisation de diètes car le sucre hors lactose n'est pas disponible dans la table de composition nutritionnelle moyenne du CIQUAL (12). L'ANSES avait fait des estimations en sucre hors lactose spécifiquement dans le cadre de leurs études.

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

Tableau 1. Recommandations nutritionnelles françaises chez les adultes

Nutriments	Unité	BNM <sup>1</sup>	RNP <sup>2</sup>	AS <sup>3</sup>	LSS <sup>4</sup>
Energie	kcal/j			2100 (F) 2600 (H)	
Protéines totales	% AET			10 <sup>5</sup> (18-69ans) 15 <sup>5</sup> (>=70ans)	20
Glucides totaux	% AET			40	55
Sucres totaux hors lactose <sup>6</sup>	g/j				100
Lipides totaux	% AET			35	40
Acide oléique	% AET			15	20
Acide linoléique	% AET			4	
Acide alpha-linolénique	% AET			1	
EPA	mg/j			250	
DHA	mg/j			250	
Acides gras saturés totaux	% AET				12
Acides gras spécifiques	% AET				8
Eau	g/j			2000 (F) 2500 (H)	
Fibres	g/j			30 <sup>8</sup>	
Vitamine A	µg ER eq./j	490 (F) 580 (H)	650 (F) 750 (H)		3000
Vitamine B1	mg/MJ	0,072	0,1		
Vitamine B12	µg/j			4	
Vitamine B2	mg/j	1,3	1,6		
Vitamine B3	mg/j				10
Vitamine B3	mg/j				900
Vitamine B3	mg EN/MJ	1,3	1,6		
Vitamine B5	mg/j			5 (F) 6 (H)	
Vitamine B6	mg/j	1.3 (F) 1,5 (H)	1.6 (F) 1.7 (H)		25
Vitamine B8	µg/j			40	
Vitamine B9	µg/j	250	330		
Acide folique	µg/j				1000
Vitamine C	mg/j	90	110		
Vitamine D	µg/j			15	100
Vitamine E	mg/j			9 (F) 10 (H)	
Vitamine K1	µg/j			79	
Fer	mg/j	7 (F) 6 (H)	11 <sup>9</sup>		
Calcium	mg/j	860 (18-24ans) 750 (>=25ans)	1000 (18-24ans) 950 (>=25ans)		2500
Chlore	mg/j			2300	
Choline	mg/j			400	
Cuivre	mg/j			1.5 (F) 1.9(H)	5
Fluor	mg/j			2,9 (F) 3,4 (H)	7

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

Iode	µg/j			150	600
Magnésium	mg/j			300 (F) 380 (H)	
Molybdène	µg/j			95	600
Phosphore	mg/j			550	
Potassium	mg/j			3500	
Sélénium	µg/j			70	300
Zinc (phytates 300 mg/j)	mg/j	6,2 (F) 7,5 (H)	7,5 (F) 9,4 (H)		25
Zinc (phytates 600 mg/j)	mg/j	7,6 (F) 9,3 (H)	9,3 (F) 11,7 (H)		25
Zinc (phytates 900 mg/j)	mg/j	8,9 (F) 11 (H)	11 (F) 14 (H)		25
Sodium	mg/j			1500	2300

<sup>1</sup> BNM = besoin nutritionnel moyen ; <sup>2</sup> RNP = référence nutritionnelle pour la population ; <sup>3</sup> AS = apport satisfaisant ; <sup>4</sup> LSS = limite supérieure de sécurité ; <sup>5</sup> la recommandation est également exprimée en gramme par kilo de poids corporel (0,8 g/j/kg pour les adultes et 1 g/j/kg pour les seniors) ; <sup>6</sup> Sucres totaux hors lactose et galactose ; <sup>7</sup> Acides gras spécifiques fait référence à la somme des acides gras Acide laurique + myristique + palmitique ; <sup>8</sup> pour les femmes un apport satisfaisant de 25g/j est toléré ; <sup>9</sup> pour les femmes avec pertes menstruelles élevées la RNP est à 16mg/j

## 1.2. Les recommandations nutritionnelles au-delà de la France

La méthodologie d'estimation des recommandations basées sur les nutriments (utilisation de 4 valeurs de référence) a été développée pour la première fois à partir de 1993 par le « Food Nutrition Board » de l'IOM aux Etats-Unis (13). L'IOM utilise sa propre terminologie pour nommer les différents seuils (Tableau 2). Depuis 1993, les valeurs sont révisées régulièrement par l'IOM. En Europe, la plupart des pays ont leurs propres recommandations nutritionnelles mais l'EFSA (European Food Safety Agency) propose depuis 2010 (14–17), un ensemble de recommandations nutritionnelles basées sur la même méthodologie que celle de l'IOM. Les valeurs recommandées par l'EFSA sont issues d'analyses bibliographiques, incluant les rapports sur les recommandations propres à chaque pays européen. Cette initiative permet d'avoir un jeu de recommandations homogènes disponible pour l'ensemble de la population européenne. Ces recommandations sont accessibles sur le site <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>. Enfin, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) propose également des recommandations nutritionnelles depuis 2003 (18), mais elles portent uniquement sur les macronutriments (dont les acides gras essentiels), les fibres et le sel.

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

**Tableau 2. Terminologies des recommandations nutritionnelles aux Etats-Unis, en France et en Europe**

	<b>Etats-Unis, IOM<sup>1</sup></b>	<b>Europe, EFSA<sup>2</sup></b>	<b>France, ANSES<sup>3</sup></b>
Appellation du jeu de recommandations nutritionnelles	Dietary Reference Intakes (DRIs)	Dietary Reference Values (DRVs)	Recommandations nutritionnelles
Macronutriments et acides gras essentiels	Acceptable macronutrient distribution range (AMDR)	Reference intake (RI)	Apport Satisfaisant (AS)
Fibres, vitamines et minéraux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimated Average Requirement (EAR)</li> <li>• Recommended Dietary Allowances (RDA)</li> <li>• Adequate Intake (AI)</li> <li>• Tolerable Upper intake Level (UL)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Average Requirement (AR)</li> <li>• PRI, Population Reference Intake (PRI)</li> <li>• Adequate Intake (AI)</li> <li>• Upper Limit (UL)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoin nutritionnel Moyen (BNM)</li> <li>• Recommandation pour la Population (RNP)</li> <li>• Apport satisfaisant (AS)</li> <li>• Limite Supérieure de Sécurité (LSS)</li> </ul>

<sup>1</sup> Institute Of Medicine ; <sup>2</sup> European Food Safety Agency ; <sup>3</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

### 1.3. Quelques spécificités françaises, sur la population d'adultes

Pour les vitamines et minéraux, même s'il peut exister des différences entre les pays, les niveaux de recommandations sont proches. En revanche, concernant les lipides totaux, les glucides totaux, les fibres et le sodium, des différences non-négligeables peuvent être relevées. La France (ANSES) se distingue singulièrement des Etats-Unis (IOM), de l'EFSA et de l'OMS sur les recommandations en lipides (Tableau 3). C'est le seul pays qui recommande au moins 35% de l'apport calorique sous forme de lipides totaux alors que les autres pays ou instances internationales limitent les lipides à 30 % (OMS) ou 35 % (IOM, EFSA) de l'apport calorique. L'ANSES (France), comme l'OMS, est plus exigeante pour la quantité minimale d'acide alpha-linolénique (>1% AET contre >0,5 % AET pour l'EFSA). Pour l'acide Eicosapentaénoïque (EPA), l'acide docosahexaénoïque (DHA) et les AGS, il y a de fortes disparités. L'IOM et l'OMS ne proposent pas de recommandations pour EPA et DHA alors que la France est 2 fois plus exigeante que l'EFSA (250mg/j pour EPA et DHA contre 250mg/j pour la somme des deux). Concernant les AGS totaux, ils sont généralement limités à 10 % de l'AET ou encouragés à être le plus bas possible (EFSA) alors que la France a relaxé la limite à 12 %. Par ailleurs, la France est le seul pays à limiter la somme des acides gras laurique, myristique et palmitique à 8 %. L'ANSES argumente ceci par le fait que les différents types d'AGS n'ont pas le même impact sur la santé. Globalement, les recommandations en lipides (AGS, EPA et le DHA) proposées par l'ANSES sont plus fines en comparaison des autres instituts.

La recommandation sur les glucides totaux varie légèrement d'une instance à l'autre mais cette recommandation est en générale déduite par différence avec celles sur les lipides et les protéines. D'ailleurs, depuis peu l'OMS ne propose plus cette recommandation indiquant qu'un

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

intervalle entre 40 % et 70 % de l'apport calorique est compatible avec une bonne santé ainsi qu'avec les recommandations en protéines et lipides.

On ne trouve aucun consensus concernant la limite en sucres aussi bien en termes de terminologie que de seuil. L'OMS et l'EFSA communiquent sur les sucres libres (sucres ajoutés + sucres naturellement présents dans le sirop, les jus de fruits et le miel) (18) en les limitant à 10 % de l'AET pour le premier et en demandant une consommation aussi faible que possible pour le second. La France recommande de consommer moins de 100g/j de sucre hors lactose (seul pays à utiliser cette définition) quel que soit l'apport calorique et l'IOM limite la consommation de sucres ajoutés à 50g/j (correspondant à 10 % d'un apport énergétique à 2 000kcal).

Pour les fibres, la France propose un apport satisfaisant de 30g/j pour les hommes et 25g/j pour les femmes adultes, alors que l'EFSA et l'OMS propose 25g/j pour toute la population. Aux Etats-Unis, la recommandation en fibres dépend de l'apport calorique (14g pour 1000kcal) ce qui équivaut à 36g/j pour les hommes adultes en France.

Enfin la limite recommandée en sodium par l'EFSA et l'OMS est très exigeante puisque que le seuil est fixé à 2000mg/j (équivalent à 5g/j de sel). En France, il n'y a pas eu de recommandation claire pendant plusieurs années mais dans le dernier rapport proposé par l'ANSES (10) elle a été fixée à 2300mg/j (un peu moins de 6g/j de sel) quel que soit le sexe.

**Tableau 3. Recommandations nutritionnelles divergentes entre la France (ANSES), les Etats-Unis (IOM), l'EFSA et l'OMS**

Nutriments	IOM <sup>2</sup> Etats-Unis	ANSES <sup>3</sup> France	EFSA <sup>4</sup> Europe	OMS <sup>5</sup> Monde
Lipides totaux, %AET <sup>1</sup>	20-35%	35-40%	20-35%	<30%
ALA, % AET <sup>1</sup>	0,6-1,2%	>1%	>0,5%	1-2%
LA, % AET <sup>1</sup>	5-10%	>4%	>4%	5-8%
EPA	-	250mg/j	250mg/d EPA+DHA	-
DHA	-	250mg/j		-
Acides gras saturés totaux, %AET <sup>1</sup>	<10% <sup>6</sup>	<12%	Le moins possible	<10%
Laurique+myristique+palmitique, %AET <sup>1</sup>	-	<8%	-	-
Glucides totaux, %AET <sup>1</sup>	45-65%	>40%	45-60%	-
Sucres libres	-	-	Le moins possible	<10%
Sucres ajoutés	<50g/j	-	-	-
Sucres hors lactose	-	<100g/j	-	-
Fibres	14g/1000kcal	30g/j (H) ; 25g/j (F)	>25g/j	>25g/j
Sodium	-	<2300mg/j	<2000mg/j	<2000mg/ j

<sup>1</sup> Apport Energétique Total

<sup>2</sup> Institute Of Medecine

<sup>3</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>4</sup> European Food Safety Agency

<sup>5</sup> Organisation Mondiale de la Santé<sup>6</sup> l'IOM ne donne pas de recommandation sur les AGS. En revanche, le département d'agriculture américain qui publie les recommandations alimentaires recommande de limiter la consommation d'AGS à 10% de l'AET.

## 2. Consommations alimentaires et niveau d'adéquation nutritionnel en France

A partir de la base de données INCA3, nous avons étudié les consommations alimentaires des 3-17ans et des adultes au regard des recommandations nutritionnelles. L'étude INCA3 rassemble les consommations alimentaires de 2014-2015, basées sur 2 ou 3 rappels de 24h, d'un échantillon représentatif des Français. Pour les adultes et les enfants, les apports moyens en macronutriments, fibres, vitamines et minéraux ont été estimés par jour et en pourcentages de la recommandation. La contribution des catégories d'aliments aux apports en énergie et en nutriments a également été estimée pour les enfants et les adultes. L'échantillon d'adultes a été réparti en 3 classes (1/3 de « faibles » consommateurs, 1/3 de consommateurs « moyens » et 1/3 de « forts » consommateurs) en fonction du niveau de consommation de l'ensemble des viandes (volaille, hors volaille, charcuterie, abats).

Les produits à dominante animale<sup>1</sup> (viandes, poissons, œufs, plats préparés contenant des produits animaux...) contribuent à environ 30 % de l'apport en énergie des adultes, des adolescents et des enfants. Les contributions de chacune des catégories animales restent équivalentes entre les classes d'âge à l'exception du lait qui contribue de façon plus importante chez les enfants (7,4 % des apports énergétiques vs 2,7 % chez les adultes) alors que les viandes, œufs, fromage et poissons sont légèrement plus élevées chez les adultes. La figure 1 présente les consommations de viande et leur typologie dans les 3 populations d'âges différents.

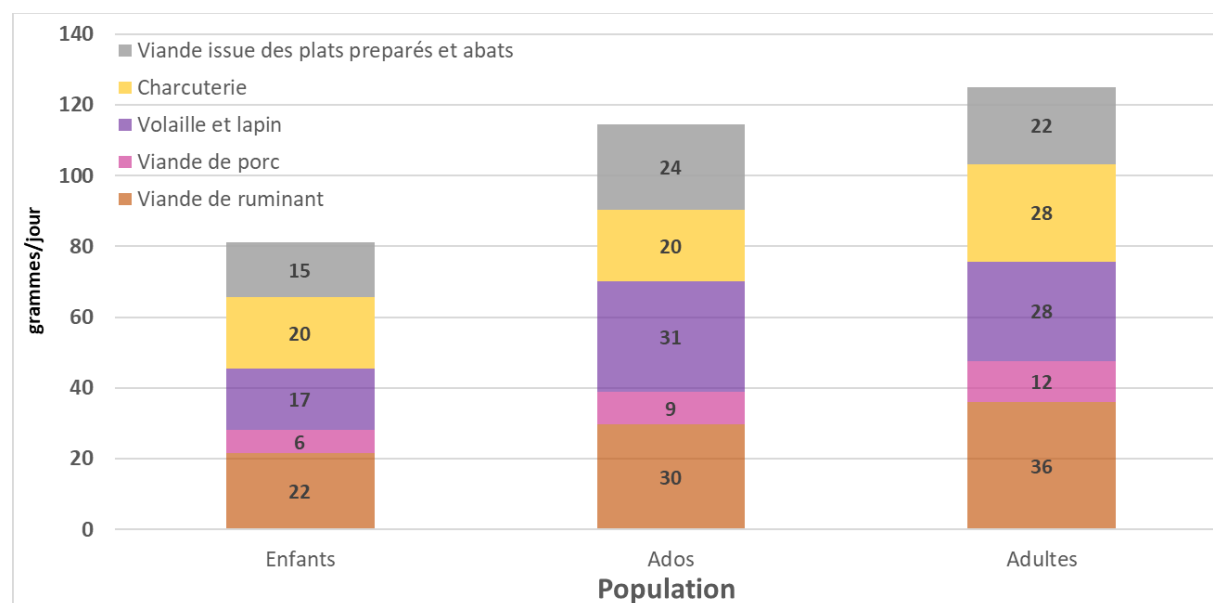


Figure 1. Consommation de viande par type de viande chez les enfants, les adolescents et les adultes

<sup>1</sup> Cette valeur inclue les plats préparés contenant des produits animaux qui représentent 5-7% de l'AET

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

Les quantités moyennes de viandes (dont abats, charcuterie et volaille) s'élèvent à 81 g/j chez les enfants de moins de 11 ans, 115 g/j entre 11 et 17 ans et 125 g/j chez les adultes. Chez les adultes, une consommation plus élevée de viande est associée à des apports en fer et en zinc plus élevés (Figure 2).

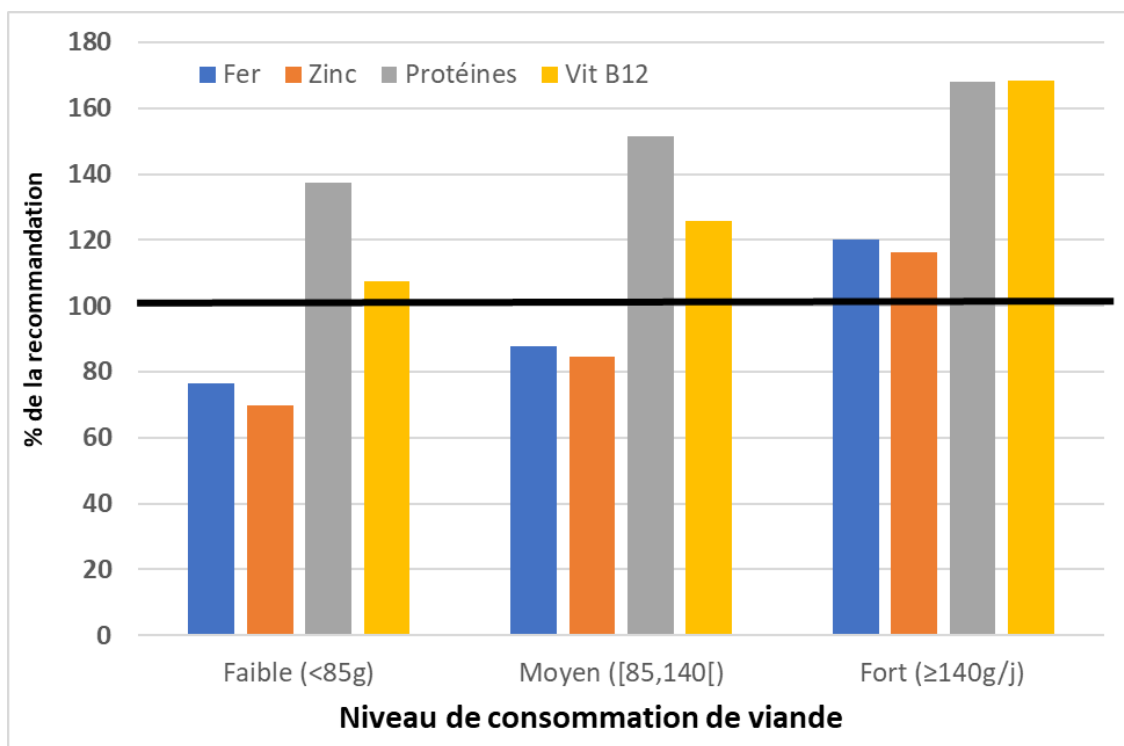


Figure 2. Apports en Fer, zinc, protéines et vitamine B12 (% de recommandation) en fonction du niveau de consommation de viande chez les adultes français

En particulier, les individus qui consomment moins de 85 g de viande par jour (« Faible » consommateurs) ont des apports en fer qui atteignent en moyenne 3/4 de leur besoin et des apports en zinc qui atteignent en moyenne 2/3 de leur besoin alors que les adultes qui consomment plus de 140 g/j de viande (« Fort » consommateurs) dépassaient en moyenne leur besoin (+15 %). Ces tendances demeuraient vraies même après prise en compte de la différence d'apport énergétique entre les "faibles" et les "forts" consommateurs de viande. Les apports en protéines et en vitamine B12 étaient également plus élevés chez les consommateurs élevés de viande, néanmoins, même les faibles consommateurs couvraient en moyenne leur besoin (+37 % et +7 % en moyenne par rapport à la recommandation pour les protéines et la vitamine B12 respectivement). Il est enfin à noter que la limite d'apport maximum en protéines (20 % de l'apport énergétique) n'était en moyenne atteinte dans aucun groupe.

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

## 3. Les guides alimentaires

Les guides alimentaires ont pour objectif d'apporter des conseils alimentaires simples et acceptables aux individus d'une population, afin de prévenir le risque de maladies qui peuvent être associées à l'alimentation (maladies cardio-vasculaires, obésité, diabète de type 2, ostéoporose, maladies dentaires...). Les messages portent sur la fréquence de consommation (exprimée généralement en nombre de portions) ou sur le grammage d'un certain nombre de groupes d'aliments pour lesquels les consommations sont à favoriser, à limiter ou à équilibrer. L'élaboration des guides alimentaires suit différentes étapes méthodologiques (rapport de l'OMS/FAO (19) et de l'EFSA (20)) : traduction des recommandations basées sur les nutriments en quantités de groupes d'aliments, intégration des préférences alimentaires culturelles, prise en compte de l'état de la littérature scientifique sur les relations alimentation-santé (i.e. consommation de groupes d'aliments et lien avec les événements santé). À ce jour, la plupart des pays proposent des guides alimentaires pour leur population et les instances nationales les révisent périodiquement, c'est le cas par exemple, tous les 5 ans aux Etats-Unis, depuis 1980. Ces révisions concernent aussi bien la terminologie du guide alimentaire que le contenu. Aux Etats-Unis, le guide était nommé « MyPyramid » entre 2005 et 2013 et s'appelle aujourd'hui « MyPlate ». En Europe, on trouve par exemple le « Eatwell plate » au Royaume-Uni, le « The food circle » en Suède ou « Manger Bouger » en France depuis 2001. Pour la population européenne, une pyramide alimentaire appelée « The CINDI Pyramid » avait été instaurée en 2000 par l'OMS région Europe. Néanmoins, dans un rapport plus récent (20) l'EFSA indique qu'il est plus pertinent de communiquer des guides alimentaires spécifiques à chaque pays du fait de la composante culturelle forte sur les consommations alimentaires.

### 3.1. Les repères de consommation français (ou le guide alimentaire français)

Le Programme National Nutrition Santé (PNNS), qui a vu le jour pour la première fois en France en 2001 intègre les repères de consommation « Manger Bouger » et a été révisé régulièrement, en 2006 (PNNS 2), en 2011 (PNNS 3) et en 2019 (PNNS 4). Les repères de consommation sont spécifiques pour la population adulte (6), les femmes ménopausées et les hommes plus de 65 ans, les enfants et adolescents (4 à 17 ans), les jeunes enfants de 0 à 3 ans, ainsi que pour les femmes avant, pendant et après la grossesse (21).

Les repères de consommation du PNNS 4 pour la population adulte sont issus d'un travail mené par l'ANSES en 2016, à partir de modélisation de diètes, qui permet de traduire les recommandations nutritionnelles en quantités d'aliments, et d'autre part par analyse de la littérature sur les liens entre consommations de certains groupes d'aliments et la santé (6). La contribution des résultats de l'étape de modélisation et de l'analyse de la littérature à l'élaboration des recommandations finales n'a pas été clairement explicitée.

Pour les adultes français, les repères de consommation du PNNS 4 préconisent une augmentation des « fruits et légumes » (au moins 400 g/j), des « fruits à coques » (30 g/j) et des « légumes secs » (2 portions/s) par rapport aux consommations actuelles, d'aller vers une majorité de « céréales complètes » parmi l'ensemble des céréales, 2 portions par semaine de « poissons et produits de la mer » (en alternant un poisson gras et maigre), une majorité d'huile

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

végétale de type noix, olive et colza dans l'ensemble des « matières grasses », 2 portions/j de « produits laitiers » (en variant entre le lait, les yaourts et les fromages), et de réduire la consommation de « boissons sucrées », de « produits gras sucrés salés », de « charcuteries » et de « viandes rouges » (ou « viande hors volaille ») définies comme la viande de porc, bœuf, veau, mouton, agneau, abats, cheval. Plus précisément, la quantité de « viandes rouges » est limitée à 500 g/s. Les recommandations précisent également de favoriser la volaille (au moins 50 %) dans la consommation totale de viandes (hors charcuteries). Sous l'hypothèse d'une consommation de viande rouge équivalente à la viande de volaille (50 %/50 %), cela signifie que les repères de consommation du PNNS 4 accepteraient une consommation jusqu'à 1 kg de viande par semaine (500 g de volaille et 500 g de viandes rouges). Les « charcuteries » (non comptabilisées dans les « viandes rouges ») sont quant à elles limitées à 150 g par semaine et il est recommandé de favoriser la consommation de jambon cuit (au moins 50%). À ce jour, les recommandations sur l'ensemble des viandes ne sont pas très précises et sont peu contraignantes.

Pour la population des enfants (de 3 à 17 ans), un guide alimentaire avait été proposé pour la première fois en 2004, puis révisé en 2019 au même titre que celui des adultes. Les quantités recommandées des groupes d'aliments ont été déterminées à partir des repères adultes, mais en proportion des besoins caloriques (issus des recommandations européennes) pour les enfants (11). Les recommandations transposées pour les enfants permettaient de couvrir les références nutritionnelles européennes, sauf pour la vitamine D, le fer et le calcium. Pour la vitamine D, comme pour les adultes, il est convenu que le besoin ne peut pas être atteint seulement par l'alimentation, mais également par l'exposition au soleil et la supplémentation. Pour garantir un apport adéquat en fer, il a été recommandé de ne pas proratiser les portions de viandes pour les besoins caloriques inférieurs à ceux des adultes (tout en étant vigilant sur les quantités de viandes rouges). Enfin, le repère de consommation pour le groupe des produits laitiers atteignait 3 portions par jour contre 2 portions par jour chez les adultes afin de garantir la couverture en calcium.

### 3.2. Les guides alimentaires, au-delà de la France

Un grand nombre de pays proposent un guide alimentaire destiné à sa population. À l'inverse des recommandations nutritionnelles, l'EFSA ne prévoit pas d'élaborer un guide alimentaire pour la population Européenne (20). En effet, les habitudes culinaires (et les préférences alimentaires) de chaque pays sont importantes à prendre en compte dans l'élaboration de repères de consommation. Un guide alimentaire européen pourrait de ne pas être en accord avec les habitudes culturelles de certains pays et risquerait de limiter l'adhésion de la population à des choix alimentaires favorables à une meilleure santé.

Herforth et al. a publié un état des lieux des recommandations alimentaires existantes (22) en comparant les guides alimentaires de 90 pays entre 1986 et 2017, incluant différents continents (Europe, Asie-Pacifique, Amériques et Afrique). D'après ce travail, certains repères de consommation sont relativement universels, comme favoriser la variété alimentaire, favoriser la consommation de fruits et légumes, de légumes secs et de produits animaux et limiter les produits gras, salés et sucrés, même s'il n'y a pas toujours de repères chiffrés ou

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

que les quantités recommandées (en grammes ou en portions) peuvent varier. Par exemple, la référence de 400 g de fruits et légumes par jour est retrouvée dans 33 % des cas environ. La consommation de légumes secs est en général encouragée, mais sans quantification systématique.

Pour d'autres groupes d'aliments comme les viandes, produits laitiers, fruits à coques, matières grasses (animales et végétales), les quantités/fréquences recommandées sont plus variables. Par exemple, pour le groupe des viandes, des repères quantifiés étaient disponibles pour 15 pays seulement. Dix pays recommandent de limiter la consommation de viande rouge et/ou transformée, et 3 pays limitent la consommation de viande rouge à 500 g par semaine (comme pour la France). Pour les produits laitiers, un quart des pays proposaient une recommandation chiffrée par jour. Des disparités régionales existaient puisque les pays d'Afrique et d'Asie et d'Amérique du Sud proposaient moins souvent un repère de consommation sur le groupe des produits laitiers que l'Europe et l'Amérique du Nord.

Il est également noté que la composante environnementale a été très peu prise en compte jusqu'en 2017 dans les guides alimentaires. On observe ce manque pour les recommandations alimentaires actuelles françaises proposées dans le cadre du PNNS-2019-2023, comme le souligne un rapport publié par la Société Française de Nutrition et le Réseau Action Climat en 2024 (23). Néanmoins, de plus en plus de pays travaillent sur l'incorporation de données environnementales pour quantifier les repères de consommation qui seraient favorables à la santé tout en réduisant l'impact sur l'environnement (Exemple : les pays nordiques, l'Allemagne, l'Italie, ...). Il est incontournable que la prochaine révision des repères de consommation du PNNS prenne en compte la dimension environnementale.

## 4. Conclusion

Il existe plusieurs façons de définir une alimentation bonne pour la santé, d'une part à travers les recommandations nutritionnelles qui définissent les besoins biologiques, mais aussi par les recommandations en aliments (fréquences de consommation de groupe d'aliment) qui guident le consommateur vers des choix alimentaires plus sains. Suivant les pays, ces recommandations peuvent être assez variables, ce qui peut s'expliquer par des différences de besoins biologiques entre les populations, des habitudes culturelles différentes ainsi que par le niveau des connaissances scientifiques utilisées par les groupes d'experts qui délivrent ces recommandations. Les recommandations en aliments permettent théoriquement d'atteindre les recommandations nutritionnelles. D'ailleurs, ces recommandations nutritionnelles sont de plus en plus utilisées pour conduire des études de modélisation de choix alimentaires pour identifier les quantités d'aliments adaptées à l'atteinte de l'équilibre nutritionnelle et parfois à la réduction de l'impact environnemental (24,25). La divergence de recommandations entre les pays et instances internationales peut conduire à des résultats différents. Aussi, des incompatibilités peuvent émerger entre recommandations nutritionnelles et recommandations alimentaires. C'est le cas, en France, avec les recommandations en EPA et DHA qui demanderait une forte consommation de poissons (poissons gras notamment) qui n'est pas compatible avec les repères alimentaires du PNNS qui limitent la consommation de poissons à 2 portions par semaine (notamment pour limiter l'exposition aux toxiques). Il est donc

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

important que les études de modélisation qui tentent de tester des scénarios de changements de choix alimentaires ou de systèmes alimentaires définissent clairement les caractéristiques utilisées pour définir une alimentation bonne pour la santé.

## Références

1. Dupin H. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 1st ed. Tec et Doc Lavoisier, editor. Paris; 1981.
2. Dupin H, Abraham J, Giachetti I. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 2nd ed. Tec et Doc Lavoisier, editor. 1992.
3. Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3rd ed. Technique. Paris: Lavoisier; 2001.
4. Actualisation des Apports Nutritionnels Conseillés pour les acides gras - Version intégrant les modifications apportées par l'erratum du 28 juillet 2011 | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cited 2024 May 22]. Available from: <https://www.anses.fr/fr/content/actualisation-des-apports-nutritionnels-conseill%C3%A9s-pour-les-acides-gras-version-int%C3%A9grant-0>
5. ANSES. Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux [Internet]. 2021. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2018SA0238Ra.pdf>
6. ANSES. Actualisation des repères du PNNS : révision des repères de consommations alimentaires [Internet]. 2016 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-1.pdf>
7. ANSES. Avis de l'Anses relatif à l'établissement de recommandations d'apport en sucres [Internet]. 2016. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0186Ra.pdf>
8. AVIS révisé de l'Anses relatif à l'actualisation des repères alimentaires du PNNS - pour les femmes dès la ménopause et les hommes de plus de 65 ans | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cited 2024 May 22]. Available from: <https://www.anses.fr/fr/content/avis-r%C3%A9vis%C3%A9-de-lanses-relatif-%C3%A0-lactualisation-des-rep%C3%A8res-alimentaires-du-pnns-pour-les>
9. ANSES. Actualisation des repères du PNNS : étude des relations entre consommation de groupes d'aliments et risque de maladies chroniques non transmissibles [Internet]. 2016. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-3.pdf>
10. ANSES. Actualisation des repères du PNNS : élaboration des références nutritionnelles [Internet]. 2016. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-2.pdf>
11. AVIS révisé de l'Anses relatif à l'actualisation des repères alimentaires du PNNS - Enfants (4 à 17 ans) | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cited 2024 May 22]. Available from: <https://www.anses.fr/fr/content/avis-r%C3%A9vis%C3%A9-de-lanses-relatif-%C3%A0-lactualisation-des-rep%C3%A8res-alimentaires-du-pnns-enfants-4-%C3%A0>
12. ANSES. Table de composition nutritionnelle des aliments Ciqual 2020. 2020.
13. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline [Internet]. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academies Press; 1998 Jun [cited 2024 May 22]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23193625/>
14. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. EFSA Journal. 2010;8(3):1461.
15. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Journal. 2010;8(3):1462.
16. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water | European Food Safety Authority. EFSA Journal. 2010;8(3):48.

# Les recommandations nutritionnelles et alimentaires en France, où en sommes-nous ?

17. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. EFSA Journal [Internet]. 2010 Mar 1 [cited 2024 May 30];8(3):1458. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2010.1458>
18. WHO and FAO. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases (report of a joint WHO and FAO expert consultation). WHO Technical Report Series [Internet]. 2003 [cited 2024 May 30];916:1–160. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO\\_TRS\\_916.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf?sequence=1)
19. Joint FAO/WHO Consultation. WHO Preparation and use of food-based dietary guidelines. Nicosia, Cyprus: WHO technical report series; 880; 1998.
20. EFSA NDA Panel. Scientific Opinion on establishing Food-Based Dietary Guidelines | European Food Safety Authority. EFSA Journal. 2010;
21. ANSES. Repères alimentaires pour les populations spécifiques : Enfants, femmes enceintes & allaitantes, personnes âgées [Internet]. [cited 2024 May 30]. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/PRES2019DPA02.pdf>
22. Herforth A, Arimond M, Álvarez-Sánchez C, Coates J, Christianson K, Muehlhoff E. A Global Review of Food-Based Dietary Guidelines. Advances in Nutrition [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2024 May 22];10(4):590. Available from: [/pmc/articles/PMC6628851/](https://pmc/articles/PMC6628851/)
23. Société Française de Nutrition, Réseau Action Climat. Comment concilier nutrition et climat ? [cited 2024 May 30]; Available from: [https://sf-nutrition.fr/wp-content/uploads/2024/02/Rapport\\_RAC-SFN\\_PNNS\\_complet\\_VF.pdf](https://sf-nutrition.fr/wp-content/uploads/2024/02/Rapport_RAC-SFN_PNNS_complet_VF.pdf)
24. Gazan R, Brouzes C, Vieux F, Maillot M, Lluch A, Darmon N. Mathematical Optimization to Explore Tomorrow's Sustainable Diets: A Narrative Review. Advances in Nutrition [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2019 Mar 6];9(5):602–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30239584>
25. van Dooren C. A Review of the Use of Linear Programming to Optimize Diets, Nutritiously, Economically and Environmentally. Front Nutr [Internet]. 2018 Jun 21 [cited 2024 May 31];5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29977894/>



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

Nuzzaci C.<sup>1</sup>, Gazan R.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> MS-Nutrition



## 1. Introduction

Des scénarios prospectifs ont été élaborés à travers le monde, offrant une vision des évolutions possibles de différents secteurs de la société, afin d'explorer les voies vers un avenir plus durable et résilient. Ces publications abordent une multitude de thématiques, allant de la transition énergétique à la transformation des modes de consommation et de production, afin de s'aligner avec les objectifs de la COP21<sup>(1)</sup> et de la stratégie nationale bas carbone<sup>(2)</sup> pour limiter le changement climatique. Le système alimentaire étant contributeur, à l'échelle planétaire, à hauteur de 34 % des émissions de gaz à effet de serre, un changement des modes de consommations alimentaires est un levier majeur pour entreprendre la transition écologique<sup>(3)</sup>.

Dans le cadre de cet article, notre attention portera sur l'examen et l'analyse critique de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durable, à l'échelle française ou européenne. Les secteurs autres qu'alimentaire éventuellement abordés dans ces scénarios prospectifs (e.g. transport, industrie, etc.) ne seront pas commentés. Nous chercherons à identifier les principales tendances alimentaires proposées pour une transition alimentaire plus durable, ainsi que les lacunes et les forces de ces scénarios dans la prise en compte des dimensions Santé et Environnement.

*Terminologie* : dans l'ensemble de cet article, le terme « scénarios » sera utilisé pour parler des différents rapports (e.g. scénario Afterres2050). Chaque scénario présente une ou plusieurs assiettes (i.e. consommations alimentaires en g/j par groupes d'aliments) considérées comme plus durables, qui sont le résultat d'hypothèses fixées sur la demande, mais pouvant aussi être liées au système de production. Ces assiettes sont nommées ici *Assiette2050*. Le terme *Assiette actuelle* se réfère aux consommations alimentaires pour décrire les consommations alimentaires d'aujourd'hui, estimées à partir des données disponibles et utilisées à date de l'étude.

## 2. Méthodologie

La recherche bibliographique visait à identifier les publications proposant des scénarios alimentaires en France ou en Europe dont les impacts sur les dimensions santé et environnement ont été quantifiés. Les publications ont été recherchées dans les bases de données académiques (Pubmed), les rapports gouvernementaux, les documents d'organisations internationales et les publications d'ONG. Les mots-clés utilisés étaient « scénario alimentaire », « santé », « environnement », « transition alimentaire », « consommation de viande », « prospective », en français ou anglais. Quinze publications ont été identifiées et ont été parcourues afin de déterminer leur pertinence vis-à-vis de l'objectif de l'étude : proposition quantifiée par groupe d'aliments (g/j) d'au moins un régime alimentaire considéré comme plus durable pour l'horizon 2030/2050, avec prise en compte de façon quantifiée de la dimension santé/nutrition et environnementale. Au final, 5 scénarios ont été retenus,

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

à savoir *Concilier Nutrition-Climat* (SFN/RAC<sup>1</sup>)<sup>(4)</sup>, *Pulse Fiction* (WWF<sup>2</sup>)<sup>(5)</sup>, *Afterres2050* (Solagro)<sup>(5)</sup>, *Transition(s) 2050* (ADEME<sup>3</sup>)<sup>(6)</sup>, et *TYFA*<sup>4</sup> (IDDRI<sup>5</sup>)<sup>(7)</sup>.

Les caractéristiques des régimes alimentaires proposés ainsi que la façon dont a été prise en compte les dimensions nutritionnelles et environnementales ont été collectées. Pour ce présent rapport, les *Assiettes2050* ont été décrites, lorsque cela était possible, au travers de 9 groupes d'aliments (fruits, légumes et oléagineux ; céréales et pommes de terre ; légumineuses ; viandes (incluant abats et charcuterie) ; poissons et crustacés ; œufs ; produits laitiers ; produits sucrés ; matières grasses (animales et végétales)), avec une catégorisation la plus harmonisée possible entre les différents rapports. Une catégorie « autres » regroupe le reste de la diète, et inclut différents types d'aliments selon les scénarios (alternatives végétales, épices et sauces, plats mixtes...). Les boissons n'ont pas été considérées.

## 3. Présentation des scénarios

### 3.1. Présentation générale des scénarios

Les scénarios sélectionnés ont été élaborés avec pour horizon commun l'année 2050. Excepté *Concilier Nutrition-Climat* qui décrit des changements uniquement sur les régimes alimentaires (i.e. demande), les autres scénarios proposent des changements à la fois au niveau des systèmes de production (i.e. offre) et des régimes alimentaires. Les aspects relatifs aux changements des systèmes de production ne seront pas ou peu abordés dans cet article. Hormis pour SFN/RAC qui se concentre sur le côté demande, le régime alimentaire proposé pour un scénario donné est donc le résultat d'hypothèses faites à la fois sur la demande et sur l'offre, et se traduit en quantités consommées par groupes d'aliments (g/j)

Chaque scénario vise un objectif spécifique qui influe sur la méthodologie utilisée et les tendances alimentaires proposées. En France, l'étude *Concilier Nutrition-Climat*<sup>(4)</sup> réalisée par la Société Française de Nutrition (SFN) et le Réseau Action Climat (RAC) vise à proposer une mise à jour des recommandations du Programme National Nutrition Santé (PNNS)<sup>(8)</sup> en prenant en compte les enjeux environnementaux de l'alimentation. Le scénario *Pulse Fiction* du WWF<sup>(9)</sup> met l'accent sur les légumineuses dans le cadre d'une transition agricole et alimentaire durable, sur la base de travaux précédents<sup>(9)(10)</sup>. Les scénarios *Afterres2050* de Solagro<sup>(5)</sup> et *Transition(s)2050*<sup>(6)</sup> de l'ADEME se concentrent respectivement sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (EGES) et la neutralité carbone, tandis que le scénario *TYFA* de l'IDDRI envisage une Europe agroécologique<sup>(6)</sup> pour une alimentation saine, et pour répondre aux enjeux de durabilité alimentaire, de préservation de la biodiversité et des ressources naturelles et de lutte contre le changement climatique.

<sup>1</sup> SFN/RAC : Société Française de Nutrition / Réseau Action Climat

<sup>2</sup> WWF : World Wide Fund for Nature

<sup>3</sup> ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

<sup>4</sup> TYFA : Ten Years For Agroecology

<sup>5</sup> IDDRI : Institut du Développement Durable et des Relations Internationales

<sup>6</sup> L'agroécologie est une approche agricole qui vise à concevoir des systèmes de production alimentaire durables, en harmonie avec les écosystèmes naturels et en favorisant la biodiversité, de manière à préserver les ressources naturelles.

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

Ces scénarios proposent chacun une ou plusieurs Assiettes2050, représentant les quantités moyennes consommées en g/j. Chaque assiette est comparée à un régime tendanciel modélisé à partir d'un régime actuel, en termes de consommations alimentaires et de gain sur les dimensions nutrition-santé et environnement. Concilier Nutrition-Climat décrit deux régimes alimentaires considérés comme plus durables, nommés « 3PL » (ou « Diète 10 » dans le rapport), et « 2PL » (ou « Diète 14 » dans le rapport), avec respectivement 3 portions de produits laitiers par jour pour l'un, et 2 portions de produits laitiers par jour pour l'autre. Une seule Assiette2050 est décrite dans le scénario Pulse Fiction. Afterres2050 propose trois Assiettes2050 : Afterres2050, SAB (Santé, alimentation, Biodiversité) qui généralise l'agriculture biologique et les systèmes de production phytosanitaires, et REB (Résilience et Production) qui privilégie le captage de carbone. Transition(s)2050 conçoit 4 Assiettes2050, associées à des choix de société différents avec pour objectif commun la neutralité carbone en 2050 en France. Dans l'Assiettes2050 S1 « Génération frugale », la transition est conduite principalement par la contrainte et la sobriété. L'Assiettes2050 S2 « Coopérations territoriales » se concentre sur une gouvernance partagée. L'Assiettes2050 S3 « Technologies vertes » mise sur les systèmes énergétiques décarbonés. Enfin, l'Assiettes2050 S4 « Pari réparateur » fait le pari de la conservation de nos modes de vie actuels grâce aux progrès techniques. Les visions sociétales différentes associées à chaque Assiettes2050 conduisent en particulier à des hypothèses sur la part de bio et la réduction de la consommation de viande par rapport à l'actuel, décroissantes de S1 à S4.

Des méthodologies différentes ont été utilisées entre les scénarios examinés pour construire les Assiettes2050 et sur la façon dont les dimensions de la santé, de la nutrition et de l'environnement ont été considérées. Cette diversité méthodologique nécessite une interprétation prudente de la comparaison des résultats entre les scénarios.

## 3.2. Tendances alimentaires

### • Méthodologie de construction des Assiettes2050

Deux approches différentes ont été utilisées pour la construction des Assiettes2050 (Tableau 1). D'une part, trois scénarios (TYFA, Pulse Fiction et Afterres2050) ont adopté une méthodologie « d'essais-erreurs » itérative, basée sur des hypothèses fixées a priori sur un certain nombre de paramètres (e.g. quantités consommées et donc à produire, hypothèses de rendements, part de production labellisée, utilisation d'intrants etc.) puis modélisées pour tester si leurs objectifs environnementaux et/ou nutritionnels étaient atteints ou non. Par exemple, dans Afterres2050, la volonté des auteurs de réduire la surconsommation de protéines animales, pour des raisons de santé et d'impact environnemental, les a conduits à proposer une Assiette2050 avec diminution de la consommation totale de viande par deux, en renversant la part respective des protéines animales et végétales (à la fois au niveau de la consommation et la production). Dans ces rapports, à l'exception de Pulse Fiction qui détaille davantage sa méthodologie, le choix, et en particulier la quantification des critères et hypothèses définies pour construire l'Assiette2050 ainsi que l'évaluation nutritionnelle restent très flous.

D'autre part, Transition(s)2050 et de Concilier Nutrition-Climat, ont adopté une approche de modélisation fondée sur une optimisation sous contraintes pour élaborer leurs Assiettes2050, en

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

prenant en compte, entre autres, la dimension nutritionnelle comme paramètre dans le processus de construction. La méthodologie diffère de la précédente par le fait que les quantités par groupes d'aliments proposées ne sont pas nécessairement fixées *a priori*, mais dépendent des paramétrages du modèle (e.g. contraintes nutritionnelles, de réalisme, etc.). C'est ensuite l'algorithme d'optimisation qui propose la solution (quantités des groupes d'aliments) répondant aux contraintes posées et à l'objectif à minimiser (e.g. rester au plus proche du régime alimentaire actuel). Dans ces modèles, la dimension nutritionnelle est garantie par le respect des cibles nutritionnelles imposées en contraintes. La construction des *Assiettes2050* optimisées ne prend pas en compte la production alimentaire, qui est évaluée *a posteriori*, seulement dans le scénario Transition(s)2050.

En ce qui concerne la diversité des *Assiettes2050*, certains scénarios présentent une *Assiette2050* unique destinée à l'ensemble des adultes, tandis que d'autres proposent une *Assiette2050* qui est un mix de plusieurs types de régimes alimentaires (végétarienne, omnivore, etc.) en proportions variables. Par exemple, les scénarios Transition(s)2050 et Pulse Fiction consistent en un tel mix de régimes alimentaires, avec des proportions ajustées pour chaque type de régime au sein de la population adulte pour Transition(s)2050 (dont une part de la population correspondant à des régimes modélisés par optimisation sous contraintes) et adaptées à une famille de quatre personnes, comprenant deux adultes, un adolescent et un enfant dans le cas de Pulse Fiction. À l'inverse, Afterres2050, TYFA et Concilier Nutrition-Climat proposent une *Assiette2050* pour l'ensemble de la population adulte, adaptée à leurs objectifs respectifs.

Il est important de noter que la description des *Assiettes2050* en g/j s'effectue avec une catégorisation différente selon les scénarios, avec des informations plus ou moins détaillées selon les études. Par exemple, la quantification de la consommation de charcuterie n'est pas disponible dans Transition(s)2050 et Afterres2050, mais est détaillée dans les autres scénarios. De plus, les quantités par groupe d'aliments incluent la décomposition en ingrédients des plats mixtes pour l'ensemble des scénarios, sauf pour Transition(s)2050, qui a pris en compte les plats mixtes comme groupe d'aliment à part entière. Ainsi, pour ce scénario, la catégorie « autres » est plus conséquente que dans les autres rapports, car elle inclut, entre autres, les quantités des plats mixtes. Enfin, à noter que pour Transition(s)2050, l'*Assiette actuelle* présentée dans le rapport est sous forme graphique, sans données chiffrées, et se base sur les données de l'étude individuelle et nationale des consommations alimentaires INCA2. Pour pouvoir quantifier une assiette actuelle pour Transition(s)2050 dans cet article, les données chiffrées et disponibles des différents types de diètes de BioNutrinet (2014) (données d'entrée utilisées pour les modèles d'optimisation sous contraintes) ont été utilisées comme données sources pour l'*Assiette actuelle*.

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

Tableau 1 Récapitulatif de la méthodologie de construction des Assiettes2050

Scénario	Méthode de construction de l'Assiette2050	Prise en compte de différents types de régimes	Population cible
Afterres2050	Construction itérative par choix à priori sur les quantités d'aliments	Non	Adultes
Pulse Fiction	Construction itérative par choix à priori sur les quantités d'aliments	Oui (flexitarien, végétarien, végétalien, régime moyen carné)	Rapporté à une famille de 4 personnes (2 adultes, un adolescent et un enfant)
Transition(s)2050	Mix de différents régimes actuels et optimisés par optimisation sous contraintes	Oui (Omnivore-1 <sup>a</sup> , omnivore-2 <sup>a</sup> , flexitarien, piscitarien, végétarien, végétalien avec chaque type de régime en version "optimisé nutritionnellement adéquate")	Adultes
Concilier Nutrition-Climat	Optimisation sous contraintes	Non	Adultes
TYFA	Construction itérative par choix à priori sur les quantités d'aliments	Non	Adultes

<sup>a</sup> Omnivore-1 se réfère aux individus gros consommateurs de produits animaux (en moyenne, 515g/j de viandes, produits laitiers, produits de la pêche), Omnivore-2 aux individus consommateurs modérés de produits animaux (en moyenne, 372 g/j) et flexitarien se réfère aux individus petits consommateurs de produits animaux (en moyenne 292 g/j).

## • Contenu des Assiettes2050

Avant d'examiner en détail les différentes propositions d'*Assiettes2050*, il est important de comprendre les *Assiettes* actuelles. Des écarts dans les données des *Assiettes actuelles* observées entre les scénarios sont dus à la diversité des sources d'une part, mais également aux différentes méthodologies de récupération des données pour une même source. Toutefois, sur l'ensemble des *Assiettes* actuelles, on peut noter une consommation de féculents (céréales et pommes de terre) allant de 220 à 340 g/j, de fruits et légumes et oléagineux allant de 250 à 400 g/j (hors Transition(s)2050), une consommation de légumineuses (10 à 60g/j), une consommation de viande de 100 à 185 g/j, et une consommation de produits laitiers allant de 280 à 250 g/j.

Les Figures 1 à 5 présentent les quantités par groupes d'aliments des *Assiettes2050* et de l'*Assiette actuelle* de chaque scénario. Excepté pour les scénarios de Pulse Fiction et Concilier Nutrition-Climat, la quantité totale des *Assiettes2050* (hors aliments liquides) diminue par rapport à la diète actuelle, pour atteindre une quantité entre 1325 et 1500 g/j selon le scénario, avec des quantités totales plus élevées pour les scénarios Transition(s)2050 (entre 1825 et 2260 g/j).

Dans l'ensemble, les scénarios suggèrent des *Assiettes2050* avec une réduction de la consommation de totale de viande et de produits sucrés, ainsi qu'une augmentation de la consommation de céréales,

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

de fruits, de légumes, de légumineuses et d'oléagineux par rapport à l'*Assiette actuelle*<sup>7</sup>. La quantité des produits laitiers diminue dans l'ensemble des assiettes, excepté pour une *Assiette2050* de Concilier Nutrition-Climat.

Concernant la consommation de viande (charcuterie incluse), *Afterres2050* et ses différentes *Assiette2050* proposent de diviser par 2 les quantités consommées pour arriver à 94g/j de viande totale (hors abats), tandis que *Pulse Fiction* suggère une consommation de 36 g/j. *Transition(s)2050* suggère de réduire la consommation de viande de 10 % pour l'*Assiette2050* S4 « pari réparateur », à 70 % pour l'*Assiette2050* S1 « Génération frugale » par rapport à l'*Assiette actuelle*, pour atteindre des quantités de 111 g/j à 37 g/j de viande respectivement. , Dans les deux *Assiette2050* de Concilier Nutrition-Climat (3PL et 2PL), ainsi que dans le scénario TYFA, une réduction de moitié de la consommation de viande est proposée, pour atteindre 62 g/j et 36 g/j respectivement.

En ce qui concerne les féculents, *Afterres2050* et *Pulse Fiction* visent une augmentation des céréales pour atteindre 340 et 248 g/j respectivement et une réduction des pommes de terre (49 et 56 g/j respectivement) par rapport à l'*Assiette actuelle*. Concilier Nutrition-Climat préconise un maintien quasi-stable des céréales globales dans les deux *Assiettes2050* sélectionnées, mais avec une augmentation de la part des produits céréaliers complets par rapport aux céréales raffinées, et encourage également une consommation accrue de pommes de terre. Les scénarios *Transition(s)2050* prévoient une réduction globale des féculents, dont la consommation va de 185 (S3) à 196 g/j (S1). Finalement, les *Assiettes2050* de Concilier Nutrition-Climat, *Transition(s)2050* et *Pulse Fiction* propose une part de 200 à 250g/j de céréales (hors pommes de terre), et jusqu'à 300g/j ou plus dans TYFA et *Afterre2050*.

Pour les fruits et légumes et oléagineux, *Afterres2050* propose une augmentation de 20 %, Concilier Nutrition-Climat de 33 % pour 2PL et de 43 % pour 3PL, tandis que TYFA prévoit une augmentation de 50 % par rapport à l'*Assiette actuelle*. *Pulse Fiction* prévoit une multiplication par 2 de la consommation de légumes et une légère réduction des fruits. *Transition(s)2050* envisagent une réduction de la consommation de fruits et légumes, avec une augmentation modérée des fruits. Il est notable que les *Assiettes2050* de *Transition2050* et Concilier Nutrition-Climat, assiettes basées sur de la modélisation garantissant une adéquation nutritionnelle, sont les seules à proposer plus de 500g/j de fruits et légumes et oléagineux, les autres *Assiettes2050* proposant une quantité entre 366 g/j (*Afterres2050*) et 434 g/j (TYFA).

En ce qui concerne les légumineuses, *Pulse Fiction* propose une multiplication par 5, tandis que *Afterres2050* prévoit une multiplication par 4 (1,5 pour l'*Assiette2050*REB) par rapport à l'*Assiette actuelle*. *Transition(s)2050* varient du maintien (66 g/j) pour l'*Assiette2050*S4 « Pari réparateur » à une augmentation de 245 g/j (pour atteindre 311 g/j) pour l'*Assiette2050* S1 « Génération frugale ». Concilier Nutrition-Climat propose d'atteindre 57 g/j de légumineuses pour 2PL et de 138 g/j pour 3PL, tout en gardant à l'esprit que la quantité observée (8 g/j) semble faible par rapport aux autres scénarios, en particulier *Transition(s)2050* et *Pulse Fiction*. La part des légumineuses dans les

<sup>7</sup> Bien que le détail quantifié de la diète actuelle du rapport TYFA ne soit pas disponible, les évolutions des tendances sont visibles en Figure 14 du rapport TYFA.

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

Assiettes2050 varie beaucoup selon les scénarios, allant de 30g/j à 40g/j dans TYFA et Afterres2050, jusqu'à 175 g/j dans Pulse Fiction.

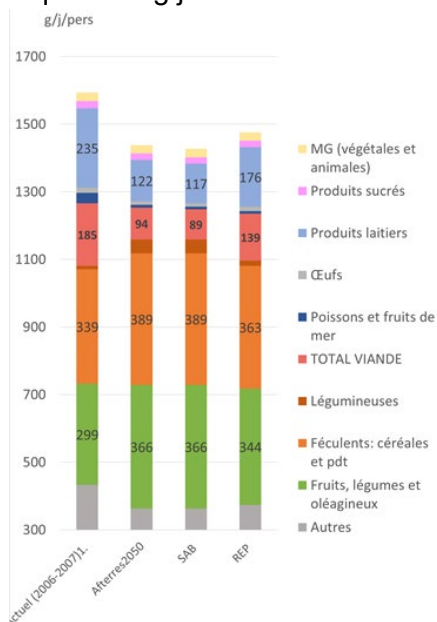


Figure 1 Assiettes Afterres2050

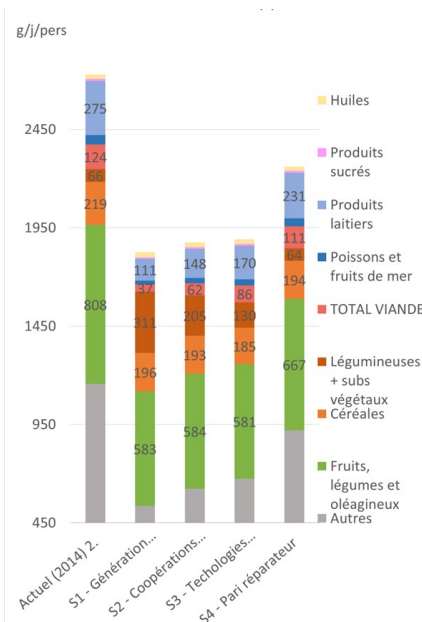
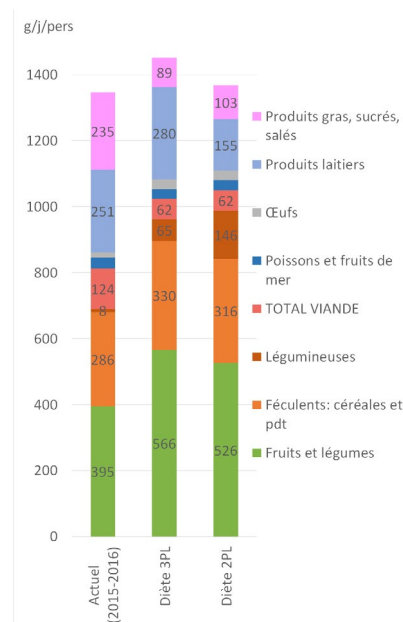
Figure 2 Assiettes Transition(s)2050<sup>89</sup>

Figure 3 Assiettes Concilier Nutrition-Climat

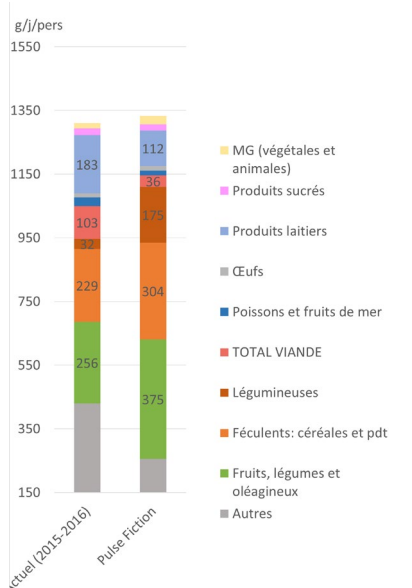
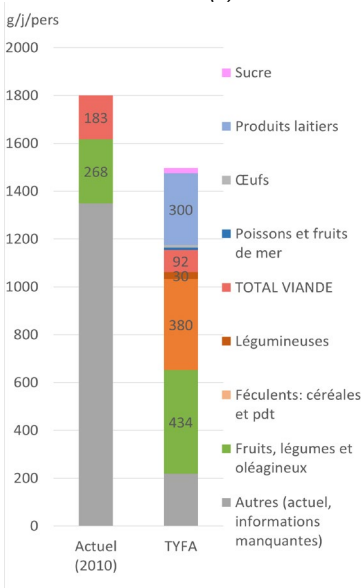


Figure 4 Assiettes Pulse Fiction

Figure 5 Assiettes TYFA<sup>10</sup>

<sup>8</sup> L'ADEME a pris en compte les plats préparés comme des entités distinctes, alors que dans les autres publications, les aliments des plats préparés sont répartis dans les différents éléments de l'assiette

<sup>9</sup> Les consommations actuelles de Transition(s)2050 sont très élevées par rapport aux Assiettes actuelles des autres scénarios, probablement car estimées à partir des données BioNutrinet, étude non représentative des consommations alimentaires françaises.

<sup>10</sup> Assiette TYFA : la quantification de l'assiette actuelle n'était pas ou peu détaillée excepté pour le groupe des Fruits et légumes et oléagineux et le total de viande. Le reste est donc inclus dans la catégorie « Autres ».

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

Pour les produits laitiers, les consommations diminuent pour tous les scénarios (excepté 3PL de Concilier Nutrition-Climat). Dans les *Assiette2050* de Transition(s)2050, elles vont de 111 g/j (S1) à 231 g/j (S4). Les *Assiettes2050* d'Afterre2050 et Pulse Fiction contiennent des produits laitiers allant de 112 à 176 g/j. Pour Concilier Nutrition-Climat, les produits laitiers diminuent dans 2PL en raison d'un maximum de 2 portions de produits laitiers imposé en contrainte du modèle d'optimisation, et augmentent à 3 produits laitiers pour 3PL. La part de produits laitiers dans les *Assiettes2050* variait beaucoup entre les scénarios, entre 111 g/j dans l'*Assiette2050* S1 de Transition(s)2050 à 300 g/j dans TYFA.

### 3.3. Dimension nutrition/santé

L'ensemble des scénarios ont pris en compte la dimension nutrition/santé par l'adoption de régimes alimentaires considérés comme étant plus sains, avec l'hypothèse que l'adoption de ces régimes réduirait les risques de maladies cardiovasculaires, d'obésité et de cancer (impact non quantifié), contribuant ainsi à une meilleure santé publique. La qualité nutritionnelle de ces régimes alimentaires a été prise en compte plus ou moins finement par l'atteinte de certaines recommandations nutritionnelles.

Concernant l'apport énergétique, les scénarios TYFA, Transition(s)2050 et Afterres2050 proposent des *Assiettes2050* avec comme objectif de diminuer les apports énergétiques, considérés comme étant, en moyenne, trop élevés par rapport aux besoins (non clairement quantifiés). Dans les scénarios Concilier Nutrition-Climat et Pulse Fiction, l'apport en énergie des *Assiettes2050* a été maintenu par rapport à l'*Assiette actuelle*. L'apport énergétique des *Assiettes2050* est entre 2000 kcal/j et 2500 kcal/j, sauf pour Afterres2050 où l'apport énergétique de l'*Assiette actuelle* et de l'*Assiette2050* atteint une valeur bien plus élevée, proche de 3300 kcal/j. Trois scénarios ont quantifié la contribution des protéines végétales dans les différentes *Assiettes2050* (Concilier Nutrition-Climat, Transition(s)2050 et Afterres2050). La part de protéines végétale a été estimée aux alentours de 35 % dans l'*Assiette actuelle*, et est augmentée pour atteindre jusqu'à 60 % dans deux *Assiettes2050* d'Afterres2050 et 50 % dans Concilier Nutrition-Climat et S1 (Génération Frugale) de Transition(s)2050.

La prise en compte des autres nutriments dans les scénarios Afterres2050 et TYFA était très limitée et peu détaillée, et se limitait à l'apport énergétique, à l'apport en sucres, protéines et en fibres (pour TYFA uniquement). Le scénario Pulse Fiction a évalué les apports nutritionnels de chaque type de diète (flexitarienne, végétarienne, végétalienne) considérée dans leur *Assiette2050*, s'assurant du respect de la recommandation des apports en macronutriments et de certains micronutriments, considérés comme importants dans des régimes végétalisés (notamment le fer, le zinc, vitamine B12, vitamine D, vitamine A). Par construction, les *Assiettes2050* de Concilier Nutrition-Climat respectent les recommandations nutritionnelles en macronutriments et micronutriments car ces dernières ont été imposées en contraintes des modèles d'optimisation. Dans les scénarios de Transition(s)2050, les *Assiettes2050* ont été construites en considérant une certaine proportion d'individus respectant les recommandations (leur régime ayant été établi par optimisation). Ainsi, la part de la population ayant

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

un régime nutritionnellement adéquate est de 9 personnes sur 10 pour S1, 3 personnes sur 4 pour S2, 2 personnes sur 3 pour S3, et aucun changement pour S4.

## 3.4. Dimension environnementale

Les différents scénarios proposés offrent des perspectives de changements du système alimentaire à horizon 2050 qui induisent des impacts environnementaux différents selon les choix et paramétrages, à la fois sur l'offre (i.e. système de production) et la demande (i.e. quantité à produire). L'aspect environnemental des scénarios est décrit, de façon plus ou moins exhaustive et quantifiée selon les scénarios, par l'évaluation des impacts du système alimentaire sur le climat (via les émissions de gaz à effet de serre (GES)), la qualité (e.g. eutrophisation des eaux douces et marines) et l'utilisation de l'eau, la qualité de l'air, des sols (eutrophisation terrestre et évaluation du bilan azoté), la biodiversité et/ou sur la consommation d'énergie. Excepté pour Concilier Nutrition-Climat, les impacts environnementaux sont à la fois dus à une modification des consommations alimentaires et à des choix de modification du système de production, tels qu'une modification des modes de productions (e.g. diminution de la part de production en système intensif), des types de productions (e.g. augmentation de la production de protéagineux et diminution de la production de maïs), de l'utilisation d'énergies renouvelables, et/ou la diminution d'utilisation d'intrants, non détaillés dans cet article. La particularité de Nutrition-Climat, est d'imposer directement en contrainte pour la construction des *Assiettes2050*, la réduction des EGES (et non dégradation des indicateurs environnementaux pris en compte), alors que dans les autres scénarios l'évaluation environnementale s'effectue de façon indépendante de la construction des assiettes (évaluation *a posteriori*).

Concernant le climat, les émissions de gaz à effet de serre liés au système alimentaire sont évaluées dans tous les scénarios. Les réductions sont entre 30 et 40 % pour TYFA et Concilier Nutrition-Climat, et peuvent aller jusqu'à -58% dans l'*Assiette2050* S2 (Coopération territoriale) de Transition(s)2050. Lorsque l'empreinte carbone est quantifiée (prise en compte des imports/exports, disponible pour Afterre2050, Transition(s)2050 et TYFA), la fourchette de réduction de l'empreinte carbone était large, et variait de -10% pour l'*Assiette2050* S1 Génération Frugale de Transition(s)2050 à -58 % pour Afterres selon les hypothèses posées. Concernant les sols, l'utilisation des terres variait peu (était maintenue dans TYFA ou diminuait d'environ de 5 % dans les autres scénarios). La qualité des sols est parfois évaluée directement via l'eutrophisation des terre (dans Concilier Nutrition-Climat) ou considérée indirectement, par une réduction de l'utilisation d'intrants synthétiques ou de mesures pour augmenter la biodiversité comme l'augmentation des infrastructure agroécologiques. L'utilisation de l'eau est évaluée dans tous les scénarios sauf dans TYFA, au travers de l'usage de l'eau pour l'irrigation. La métrique utilisée dans Concilier Nutrition-Climat considère également la rareté de l'eau dans certaines régions. L'utilisation de l'eau diminue dans les *Assiettes2050*, excepté dans les *Assiettes2050* S3 et S4 des scénarios de Transition(s)2050 où elle augmente. Enfin, concernant la consommation énergétique, cette dernière, lorsqu'elle était quantifiée (tous les scénarios exceptés dans TYFA), diminuait dans l'ensemble des scénarios. La façon dont la consommation énergétique est évaluée diffère entre les scénarios. Par exemple, Concilier Nutrition-Climat évalue l'épuisement des ressources énergétiques non renouvelables, alors que Afterre2050 et PulseFiction quantifient la

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

consommation énergétique totale de la production agricole, et Transition(s)2050 considère également l'énergie provenant du transport, des industries IAA, de la consommation à domicile.

## 4. Analyse critique

L'analyse des scénarios met en lumière des tendances principales et des divergences importantes de changements alimentaires pour une assiette plus durable en 2050, motivés par des objectifs de santé publique et de durabilité environnementale. Globalement, dans tous les scénarios, quels que soient la méthodologie et le nombre de leviers analysés (uniquement alimentaire et/ou considération de choix relatifs à la production agricole), l'*Assiette2050* présentée est riche en produits végétaux sains (en particulier en fruits et légumes, légumes secs, céréales) et contient moins de viande que les diètes actuelles considérées.

Sur le contenu des *Assiettes2050*, une tendance générale à la végétalisation et à la baisse de la consommation de viande est observée, avec des variations significatives entre les rapports, notamment dans la part des légumineuses et des produits laitiers. Ces différences sont probablement en grande partie liées aux choix méthodologiques de construction des *Assiettes2050* décidés en amont. Certaines caractéristiques des assiettes suscitent des interrogations sur leur réalisme. Par exemple, l'assiette proposée dans le cadre de *Afterres2050* affiche une valeur énergétique de 3300 kcal, ce qui peut sembler excessif comparé à la recommandation française, qui va de 2100 kcal pour les femmes à 2600 kcal pour les hommes (résultats de moyennes de besoins caloriques simulés pour plusieurs tranches d'âges disponibles dans le rapport de l'ANSES<sup>(8)</sup>). De plus, bien que des tentatives aient été faites pour prendre en compte l'acceptabilité des régimes alimentaires proposés, que ce soit par des contraintes d'acceptabilité dans l'optimisation de Concilier Nutrition-Climat et Transition(s)2050 ou par la prise en compte de différents types de diètes dans Transition(s)2050 et Pulse Fiction, l'acceptabilité réelle reste à être évaluée. Par exemple, la quantité de légumineuses dans certains régimes alimentaires pourrait poser problème en termes de réalisme agronomique, notamment en termes de production<sup>(11,12)</sup>, puisque ces cultures présentent souvent un risque de pertes élevé pour les producteurs. De plus, se pose la question de l'acceptabilité d'un tel changement alimentaire, sachant qu'aujourd'hui la consommation de légumineuses est faible et une augmentation de leur consommation reste limitée du fait de nombreuses barrières (e.g. difficultés de préparations, perception négative)<sup>(13,14)</sup>.

Par rapport à la dimension nutritionnelle des *Assiettes2050*, la prise en compte de l'impact nutrition-santé des scénarios TYFA et *Afterres2050* est limitée, sans aucune discussion sur l'impact de la végétalisation des consommations alimentaires, notamment sur les apports en micronutriments. Cette omission soulève des préoccupations quant à l'équilibre nutritionnel des régimes alimentaires proposés et à leur capacité à satisfaire pleinement les besoins nutritionnels de la population. Ne disposant pas de quantification détaillée des apports nutritionnels, l'évaluation sur la dimension « nutrition/santé » des *Assiettes2050* de TYFA et *Afterres2050* n'est pas faisable. Néanmoins, un rapprochement est possible des quantités des *Assiettes2050* avec le guide alimentaire français du PNNS<sup>(15)</sup>, construit pour apporter des conseils alimentaires associés à une alimentation saine.

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

Lorsque la catégorisation permettait un possible rapprochement avec les conseils du PNNS, certaines divergences peuvent être relevées et remettre en question l'adéquation des régimes alimentaires à une alimentation saine. Par exemple, Afterres2050 et PulseFiction n'atteignent pas les « Au moins 5 portions par jour » recommandées (en considérant 1 portion = 80g) de Fruits et légumes. Excepté Concilier Nutrition-Climat et certaines *Assiettes2050* de Transition(s)2050, les 2 portions de poissons recommandés (en considérant 1 portion = 100g) ne sont pas atteintes dans les autres scénarios, laissant suggérer des apports inadéquats en acides gras EPA-DHA. Les scénarios TYFA et Afterres2050 et certaines *Assiettes2050* de Transition(s)2050 proposent une quantité de légumineuses inférieure aux « 2 portions par semaine » recommandées dans le PNNS (en considérant 1 portion = 200g). Le rapprochement des autres catégories n'est pas possible en raison d'un manque de détail quantifiée des sous-catégories (e.g. charcuterie).

Concernant la construction des *Assiettes2050*, les différentes méthodologies utilisées impactent peu le sens de variation (augmentations, diminutions) des différents grands groupes alimentaires pour améliorer la durabilité de l'alimentation, mais induisent des quantifications qui peuvent être très différentes d'une *Assiette2050* à l'autre. La méthodologie employée dans les scénarios TYFA et Afterres2050, en particulier concernant la manière dont les choix agroécologiques ont influencé la constitution et quantification des assiettes proposées, n'est pas explicitement décrite. Par exemple, dans le cas de TYFA, la volonté de promouvoir l'agroécologie conduit à maintenir les prairies, ce qui favorise la production de viande de ruminants et entraîne une réduction plus importante de viande d'animaux granivores pour limiter la concurrence sur l'utilisation des terres entre alimentation animale et humaine (compétition feed/food). Cependant, il est difficile d'identifier clairement dans les rapports quels ont été les éléments qui ont fait office de paramètres d'entrée du modèle (i.e. réduction de la quantité de viande de ruminants consommée vs choix de répartition de l'utilisation des terres) et quels éléments sont à voir comme un résultat.

Concernant la dimension environnementale, tous les scénarios ne se limitent pas à une seule catégorie d'impact, mais évaluent, de façon plus ou moins quantifiée, différents types d'impacts (e.g. impact sur le climat, le sol, l'eau, l'énergie etc.). Toutes les *Assiettes2050* diminuent leur impact sur les EGES par rapport à leur *Assiette actuelle*, diminuent leur impact en eau (sauf deux *Assiettes2050* de Transition(s)2050), diminuent la consommation d'énergie, et modifient la répartition de la surface utile agricole (qui se maintient ou diminue faiblement). Toutefois, l'amplitude de ces diminutions est très variable selon les *Assiettes2050*. La comparaison de l'impact environnemental entre les *Assiettes2050* est difficile en raison de méthodologies différentes, que ça soit par rapport à la métrique utilisée ou au périmètre considéré. Par exemple, la quantification de l'utilisation de l'énergie par le secteur agricole seul n'est pas disponible pour Transition2050. Le scénario Concilier Nutrition-Climat utilise des métriques pour l'impact en eau et l'utilisation des terres différentes des autres scénarios.

Malgré ces limitations, ces scénarios présentent une force indéniable : ils offrent une vision large de la société de demain, prenant en compte plusieurs dimensions. Par exemple, certains scénarios abordent des aspects sociaux tels que le coût de la santé ou la création d'emplois. D'autres prennent en compte le gaspillage alimentaire et les pertes, ainsi que la production de biocarburants. D'autres

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

étudient également des secteurs connexes tels que le transport, l'énergie et la production forestière. Le scénario Concilier Nutrition-Climat n'évalue pas la cohérence de l'*Assiette2050* avec les capacités de production française, mais la dimension nutritionnelle est considérée de façon exhaustive, et c'est le seul scénario, avec Pulse Fiction, à évaluer le coût du régime alimentaire. Cette approche intégrée permet de mieux appréhender les implications complexes des *Assiettes2050*, en tenant compte de leurs répercussions sur différents aspects de la société et de l'environnement. Toutefois, la majorité des scénarios (excepté TYFA et Concilier Nutrition-Climat, publication en cours de validation) sont issus de la littérature grise, et n'ont pas été évalués par les pairs. Or, pour être pris en compte dans la mise en place de politiques publiques (comme le PNNS), ces rapports doivent passer par la case publication.

Notre méthodologie comporte également ses limites. N'ayant pas identifié de scénarios prospectifs en France dans la littérature scientifique, nous nous sommes appuyés sur des rapports et des documents de littérature grise. Cela soulève la possibilité que nous ayons omis d'autres scénarios existants, car ils peuvent être difficiles à identifier dans la littérature grise. De plus, notre récupération d'informations s'est limitée aux rapports disponibles publiquement, ce qui peut avoir restreint notre capacité à réaliser une évaluation plus approfondie. Une approche plus exhaustive aurait pu impliquer des contacts directs avec les auteurs des rapports pour obtenir des clarifications supplémentaires ou des données complémentaires. Il est également important de noter que le présent document, qui se concentre sur les *Assiettes2050*, la dimension nutrition/santé et environnementale, ne mentionne pas l'ensemble des paramètres considérés dans les scénarios, ce qui peut limiter la compréhension de certaines quantités dans les *Assiettes2050*. Enfin, le travail de comparaison des scénarios est délicat car la quantification des informations, qu'il s'agisse des *Assiettes2050* ou des indicateurs environnementaux, n'est pas toujours disponible ou quantifiée de la même façon.

## 5. Conclusion

En dépit des importantes différences méthodologiques entre les divers rapports examinés, leur diversité offre un éventail représentatif des différentes voies envisageables pour un avenir plus durable. Cependant, il reste essentiel de déterminer où placer les priorités, que ce soit la santé humaine avec une meilleure prise en compte de la dimension nutritionnelle, la préservation de la terre et de ses ressources, ou encore la dimension culturelle. La population est-elle prête pour de tels changements alimentaires ? Cela souligne la nécessité d'un travail interdisciplinaire pour prendre des décisions éclairées et durables dans la transformation de nos systèmes alimentaires et environnementaux.

## Références

1. (2023) Accord de Paris. *Encyclopedia of Sustainable Management*, 22–22.
2. MTEs (2020) Stratégie nationale bas-carbone. 1–92.
3. Crippa M, Solazzo E, Guizzardi D, et al. (2021) Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food* 2, 198–209.
4. Climat R action & Nutrition société française de (2024) *Comment concilier nutrition et climat ?*

# État des lieux de scénarios alimentaires visant à proposer des régimes sains et plus durables

Fiche 16

5. SOLAGRO, Christian Couturier, Madeleine Charru SD et PP (2016) *Le scénario Afterres2050 version 2016*.
6. ADEME (2021) *Transition(s) 2050*.
7. IDDRI, Poux X & Aubert P-M (2018) [TYFA] *Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine. Enseignements d'une modélisation du système alimentaire européen. Study*, vol. 09/18.
8. Lemoine V, Humez M & Bessarion C (2019) Dossier Pédagogique : Recommandations Sur L'Alimentation, L'Activité Physique et La Sédentarité Pour Les Adultes. *Santé Publique France*, 1–20.
9. WWF - Thomas Uthayakumar (WWF) HL (WWF) (2019) *Pulse fiction : Pour une transition agricole et alimentaire durable*.
10. WWF E (2018) *Vers Une Alimentation bas carbone, saine et abordable, Volet 2*.
11. Magrini MB, Anton M, Chardigny JM, et al. (2018) Pulses for Sustainability: Breaking Agriculture and Food Sectors Out of Lock-In. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **2**.
12. Zander P, Amjath-Babu TS, Preissel S, et al. (2016) Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development* **36**, 1–20. Springer-Verlag France.
13. Melendrez-Ruiz J, Chambaron S, Buatois Q, et al. (2019) A central place for meat, but what about pulses? Studying French consumers' representations of main dish structure, using an indirect approach. *Food Research International* **123**, 790–800. Elsevier.
14. Melendrez-Ruiz J, Buatois Q, Chambaron S, et al. (2019) French consumers know the benefits of pulses, but do not choose them: An exploratory study combining indirect and direct approaches. *Appetite* **141**, 104311. Academic Press.
15. Santé Publique France. Les recommandations alimentaires pour les adultes. <https://www.mangerbouger.fr/manger-mieux/a-tout-age-et-a-chaque-etape-de-la-vie/les-recommandations-alimentaires-pour-les-adultes>. Accessed 12 Jul 2024.



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

Dedet V.<sup>1</sup>,<sup>1</sup> Auzalide Santé Animale


En ce printemps 2024, la filière de production des viandes *in vitro* est face à un nouveau paradoxe (un de plus) : alors qu'il n'y a jamais eu autant d'autorisations de commercialisation (voir le tableau 1), il n'est plus possible à un consommateur, même motivé et financièrement à l'aise, d'en consommer – en dehors des usines pilotes des start-ups<sup>i,ii</sup>.

**Tableau 1 : Récapitulatif des homologations de VIV obtenues ou en cours d'instruction par les autorités réglementaires locales (Auzalide, d'après GFI, 2024)**

Pays	Homologations (à mai 2024)	Dossiers déposés pour évaluation
USA	Good MEAT (Eat Just, poulet) et Upside Foods (poulet)	Nombreux
Singapour	Good MEAT (Eat Just, poulet) et Vow (caille)	Nombreux, don't Vital Meat
Israël	Aleph Farms (bovin)	
Australie et Nouvelle Zélande		Vow (a passé la première des deux étapes, caille)
Royaume-Uni		Alep Farms (bovin), Meatly
Corée du Sud		Cell Meat (fruits de mer)
Suisse		Aleph Farms (bovin)

La situation était différente jusqu'en mars dernier, lorsqu'un restaurant gastronomique des USA et un autre de Singapour avaient inscrit de tels produits à leur carte. À Singapour, un restaurant proposait les nuggets de poulet *in vitro* de Good MEAT<sup>iii</sup> à sa carte depuis 2022 (premier produit issu de viande de culture à être commercialisé au monde) et un boucher de luxe permettait d'en acheter au détail depuis 2023. Pour autant, ces structures ne disposaient pas des produits en continu. Aux USA, suite à l'homologation du même produit par l'USDA et la FDA à l'été 2023, il a été « testé à petite échelle » par le chef d'un restaurant de Washington DC pendant un mois<sup>iv</sup>. À San Francisco, le Bar Crenn proposait, entre juillet et décembre 2023,

<sup>i</sup> Dans la quasi-totalité des startups disposant d'un site de production pilote, des dégustations de produits sont proposées, moyennant la signature d'un formulaire de consentement éclairé dégageant la startup de toute responsabilité en cas d'incident. Depuis ce début d'année, une charte pour l'organisation de dégustations a été publiée aux Pays-Bas, et la première dégustation officielle de viande porcine *in vitro* (produit hybride) en Europe a été organisée par Meatable en avril 2024.

<sup>ii</sup> À la mi-mai 2024, il y avait 21 structures de production de VIV qui disposaient d'une usine pilote de production, et 20 autres étaient en cours de développement.

<sup>iii</sup> Good MEAT est la structure de commercialisation de VIV d'Eat Just, startup américaine qui a commencé ses activités en mettant sur le marché US des alternatives de produits à base d'œufs (mayonnaise, etc.) ne contenant que des ingrédients végétaux.

<sup>iv</sup> [https://agfundernews.com/the-relationship-soon-turned-rancid-judge-awards-wins-to-both-sides-in-ugly-dispute-between-eat-just-and-abec-over-unpaid-bills?ck\\_subscriber\\_id=1984561744&utm\\_source=convertkit&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=What%20next](https://agfundernews.com/the-relationship-soon-turned-rancid-judge-awards-wins-to-both-sides-in-ugly-dispute-between-eat-just-and-abec-over-unpaid-bills?ck_subscriber_id=1984561744&utm_source=convertkit&utm_medium=email&utm_campaign=What%20next)

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

une portion d'une once (28,4 g) du produit *in vitro* d'Upside Foods (à partir de cellules-souches induites de poulet) dans le cadre d'un repas de six plats, à 150 dollars. Ce plat n'était disponible que pour 16 clients, un week-end par mois, sur réservation<sup>v</sup>. Les deux startups ont successivement « *suspendu* » ces modes de commercialisation de leur produit, entre décembre 2023 et mars 2024<sup>vi</sup>.

## 1. Déclarations messianiques

Upside Foods est la start-up de VIV la plus ancienne aux USA, et celle qui a effectué les levées de capitaux les plus importantes de tout l'écosystème (> 612 millions de dollars<sup>vii</sup>), soit un cinquième des investissements dans l'ensemble de ce secteur (3,1 milliards entre 2013 et 2023 inclus). En matière de VIV, cette presque licorne attire le plus les regards. Son usine pilote, à Emeryville, se visite et présente des rangées de bioréacteurs dédiés aux productions *in vitro* à partir de différentes lignées cellulaires (*voir l'encadré 1*), du poulet au canard et au porc, en passant par différentes espèces de crustacés... Malgré cette vitrine (les parois du local sont transparentes), l'entreprise a été l'objet de plusieurs articles journalistiques d'investigation aux USA à partir de l'automne 2023 mettant en doute sa capacité à produire de manière régulière une VIV de qualité<sup>viii</sup>. Les dénégations de son fondateur et Pdg, Uma Valetti<sup>ix</sup>, indiquant que le process de production des VIV est « *régulièrement maîtrisé dans des bioréacteurs de 2 000 l* » ont été éclipsées par la suspension de la commercialisation des produits survenue peu après, puis et surtout l'ajournement en février 2024<sup>x</sup> du projet de construction d'une usine de production (et non plus pilote) à Chicago, un projet lancé cinq mois auparavant, pour un montant annoncé de 175 millions de dollars<sup>xi</sup>. Cette usine devait disposer de bioréacteurs de capacité « *allant jusqu'à 100 000 l* » et produisant « *des millions de kg [de VIV] par an* ».

[https://www.wired.com/story/upside-foods-lab-grown-chicken/?mc\\_cid=71bd6a3a07](https://www.wired.com/story/upside-foods-lab-grown-chicken/?mc_cid=71bd6a3a07)

<sup>v</sup> [https://www.wired.com/story/upside-foods-lab-grown-chicken/?mc\\_cid=71bd6a3a07](https://www.wired.com/story/upside-foods-lab-grown-chicken/?mc_cid=71bd6a3a07)  
<sup>vi</sup> À partir du 4 avril en pendant un mois, la mousse de viande de caille *in vitro* produite en Australie par la startup Vow a été au menu d'un restaurant de Singapour, le Mandala Club. C'est un produit comprenant 60 % de cellules cultivées (non hybride) et qui est travaillé par le chef en 7 plats, servis à des 'happy few', sur invitation.

<https://www.greenqueen.com.hk/vow-food-cultivated-quail-forged-parfait-george-peppou-singapore/>

<sup>vii</sup> À noter que le montant de l'investissement de Tyson Foods dans Upside Foods en janvier 2018 n'a pas été rendu public  
[https://tracxn.com/d/companies/upside-foods/ECZh6Xd84m1-r\\_LK\\_A9HDpWjXkgsXFLzEJdg699sqQQ/funding-and-investors](https://tracxn.com/d/companies/upside-foods/ECZh6Xd84m1-r_LK_A9HDpWjXkgsXFLzEJdg699sqQQ/funding-and-investors)

<sup>viii</sup> <https://www.bloomberg.com/news/features/2023-12-14/upside-foods-struggles-with-lab-grown-chicken-despite-600-million>

<sup>ix</sup> <https://upsidefoods.com/blog/our-response-to-recent-press>

<sup>x</sup> <https://agfundernews.com/upside-foods-large-scale-cultivated-meat-plant-on-hold-until-it-delivers-key-proof-points-at-smaller-site>

<sup>xi</sup> <https://www.alt-meat.net/upside-foods-open-commercial-scale-plant-chicago>

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

## Encadré 1 : les grands principes de la production des ViV

La production de “viandes” in vitro commence par une cellule : celle-ci peut être prélevée sur un individu (jeune ou adulte) comme dans le cordon ombilical, ou à partir d’un embryon. Dans tous les cas, il s’agit soit d’une cellule-souche (multipotente ou non), mais les cellules somatiques d’un sujet adulte peuvent aussi être induites pour les reprogrammer en cellules pluri-voire omnipotentes. Ces cellules sont triées, multipliées (pour vérifier qu’elles conservent bien leurs caractères de cellules souches) et contrôlées, dans le but d’obtenir une lignée stable, qui n’exprime pas d’oncogènes.

Pour lancer la production, ces cellules sont multipliées dans une série de bioréacteurs de volume croissant dans le cadre d’un processus appelé “seed train” (prolifération à petite échelle). Puis elles sont transférées dans un bioréacteur de plus grand volume, où elles se multiplient jusqu’à ce que la densité cellulaire maximale soit atteinte. Cela impose de maîtriser le recyclage de leur milieu de culture, et ses qualités nutritives pour les cellules. Pour obtenir une densité cellulaire élevée en suspension, il peut être fait appel à des microporteurs (billes creuses augmentant la surface disponible pour les cellules en prolifération). Puis ces cellules sont collectées et transférées dans un réacteur à perfusion tissulaire, pour la différenciation et la maturation. Toutefois, cette étape peut présenter de nombreuses variations, par exemple avec une différenciation dans une matrice alimentaire.

Enfin, les cellules sont récoltées et préparées pour un traitement ultérieur (lavage, centrifugation...). À chacune de ces étapes, la spécificité alimentaire du produit fini impose des contraintes qui sont autant de défis technologiques, pour le moment pas encore tous résolus pour une production massale de ces cellules animales.

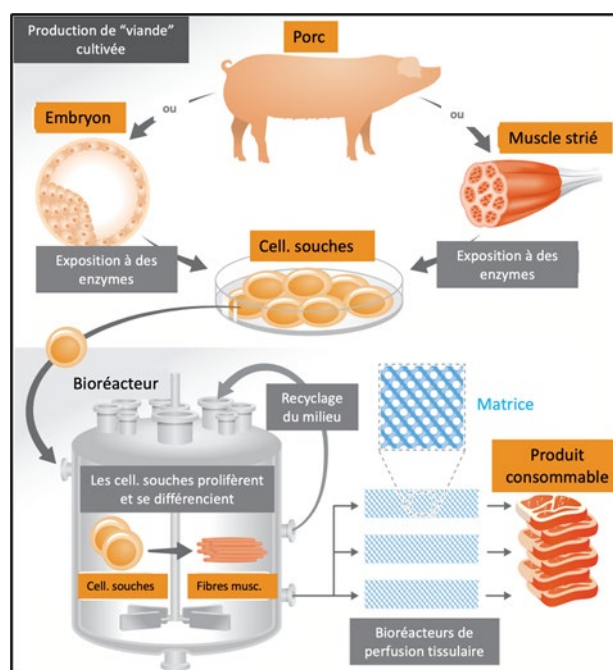


Figure 1 : Représentation schématique de la production de “viande” in vitro (ici l’exemple de cellules d’origine porcine). Tuomisto et coll., 2018

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

Ces éléments, avec le très net recul des investissements dans les start-ups de VIV en 2023 (226 millions de dollars en 2023, contre 922 en 2022 et 1,3 milliard en 2021<sup>xii</sup>), sont à l'origine d'un scepticisme croissant sur la capacité de cette filière dite de l'agriculture cellulaire à tenir des promesses déjà anciennes, et dont beaucoup se sont déjà perdues en route. Ainsi, dans le *New York Times* du 9 janvier 2024, un article intitulé « *la Révolution qui est morte sur le chemin de son repas* »<sup>xiii</sup> donne le ton : « *malgré près d'une décennie de travail et de nombreuses déclarations messianiques, il est de plus en plus clair que la révolution élargie de la viande cultivée n'a jamais été une perspective réelle, et certainement pas dans les quelques années qu'il nous reste pour éviter une catastrophe climatique* ».

## 2. Un défi énorme

Car ce sont là les promesses initiales, et pour certaines toujours portées haut, de la production de VIV : fournir une « *viande* » qui serait produite sans l'abattage (voire l'élevage) d'aucun animal, et de manière si durable qu'elle permettrait de sauver la planète du réchauffement climatique – les start-ups les plus audacieuses ciblant même la date de 2030 dans leur ambition de prendre 10 % du volume du marché de la viande, et ainsi de limiter l'élevage bovin, accusé de tous les maux planétaires. Mais l'homologation des nuggets de poulet *in vitro* de Good MEAT à Singapour en décembre 2020, une première mondiale, concernait un produit obtenu avec un milieu de culture contenant du sérum de veau fœtal, produit animal, mettant à mal à la fois la promesse d'une alternative « *animal-free* » et celle d'une empreinte carbone légère. Le récent produit de Vow (Quailia®) va même plus loin : les 70 % de cellules musculaires de caille japonaise cultivées sont accommodées en mousse (« *parfait* ») avec du lait, du beurre et des blancs d'œuf... Quant à la naturalité des VIV, l'homologation du « *poulet de culture* » par la FDA en novembre 2022, puis par l'USDA en juin 2023, concerne un tissu produit à partir d'une lignée de cellules-souches pluripotentes induites, c'est-à-dire génétiquement reprogrammées. Et les prix pratiqués pour le moment ne sont pas non plus compatibles avec un marché de masse – que les méthodes de production actuelles ne permettent pas non plus d'envisager : conformément à ce qui avait été souligné dans le rapport publié par David Humbird en 2021 (*voir l'encadré 2*)<sup>xiv</sup>, aucune start-up ne maîtrise à ce jour la culture en suspension de cellules animales dans un bioréacteur de capacité dépassant 2 000 l.

<sup>xii</sup> Compilation par le Good Food Institute dans son rapport 'State of the industry - 2023', accessible à [https://gfi.org/2023-cultivated-meat-and-seafood-state-of-the-industry-report-pdf?gl=1\\*4dcifx\\*up\\*MQ.\\*ga\\*ODU5MjkyNjM2LjE3MTM2Mjc5MTE.\\*ga\\_TT1WCK8ETL\\*MTcxMzYyNzkwOS4xLjEuMTcxMzYyODAxNi4wLjAuMA](https://gfi.org/2023-cultivated-meat-and-seafood-state-of-the-industry-report-pdf?gl=1*4dcifx*up*MQ.*ga*ODU5MjkyNjM2LjE3MTM2Mjc5MTE.*ga_TT1WCK8ETL*MTcxMzYyNzkwOS4xLjEuMTcxMzYyODAxNi4wLjAuMA)

<sup>xiii</sup> <https://www.nytimes.com/2024/02/09/opinion/eat-just-upside-foods-cultivated-meat.html>

<sup>xiv</sup> <https://www.openphilanthropy.org/wp-content/uploads/Humbird-Scale%E2%80%90up-economics-for-cultured-meat.pdf>

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

## Encadré 2 : Le “rapport Humbird”, ou les 5 arguments technico-économiques auxquels s'affrontent les producteurs de VIV

Le rapport Humbird est un volumineux document (plus de 100 pages), rédigé au terme de deux ans de travail par David Humbird, l'un des spécialistes mondiaux de la culture de cellules animales. Avant l'émergence de la filière des “viandes” in vitro, les bioréacteurs de culture de cellules animales étaient surtout utilisés par l'industrie pharmaceutique, par exemple pour la production de vaccins. Ces grands volumes peuvent héberger des densités élevées de cellules, à la condition que celles-ci ne soient pas mécaniquement détruites (pales des bioréacteurs, courants), asphyxiées (circulation de l'O<sub>2</sub>) ou intoxiquées (élimination des déchets métaboliques et recyclage du milieu de culture). Un résumé extrême du rapport Humbird permet de distinguer cinq arguments scientifiquement étayés selon lesquels la VIV aura du mal à avoir un avenir commercial rentable si une innovation de rupture ne se produit pas :

1. Le coût des installations de fabrication pour remplacer 10 % de la viande conventionnelle par des VIV d'ici 2030 est pharaonique. Une usine produisant 10 000 t/an demande de disposer de 2 100 m<sup>3</sup> de volume de bioréacteur et pour atteindre l'objectif de 10 % du marché de la viande conventionnelle, il faudrait construire 4 000 usines de cette capacité... Soit disposer de 1,8 1012 \$ pour cela. Ce fait reste têtue et les suspensions des chantiers d'Eat Just et Upside Foods lui donnent raison.
2. Le coût de production du kg de VIV sera toujours trop élevé, du fait de l'amortissement des investissements dans la construction des sites (capex) et du coût du milieu de culture. Sur cet aspect, les start-ups ont développé des stratégies différentes, avec le développement de sites à nombreux plus petits réacteurs (scaling out) plutôt que de grands réacteurs (scaling up), et ont développé des milieux nutritifs à partir d'ingrédients de grade alimentaire et non plus pharmaceutiques. Enfin, l'identification de modes nettement plus économes de production de cytokines permet de réduire très fortement le coût de ce milieu, qui représentait dans le modèle de Humbird 80 % du coût de production des VIV (hors capex).
3. Risques élevés de contamination dans les bioréacteurs : cette réalité rapproche la production de VIV des conditions d'usines ultra-propres (classe 8 et classe 6 pour le stock de lignées cellulaires). Manifestement, ces incidents sont aussi à l'origine du choix du scaling out, et font partie des causes avancées par les investigateurs de Wired sur les causes d'échec de production d'Upside Foods. Ce danger serait d'autant plus élevé que des produits de grade alimentaires seront employés au quotidien.
4. Les besoins en sérum de veau fœtal et acides aminés pour les milieux de culture seront très élevés et en compétition avec leurs autres usages (y compris l'alimentation animale). À ce titre, il faut préciser que la plupart des startups ont actuellement mis au point ou utilisent un milieu de culture exempt de sérum de veau fœtal. Pour les acides aminés, là encore, la plupart des start-ups ont un partenariat et/ou comptent parmi leurs investisseurs des grands groupes spécialistes des acides aminés (ADM, CJ, Nutreco, Hajinomoto...).
5. Il faut des lignées cellulaires adaptées à la culture à densité élevée en suspension, et les cellules-souches induites sont difficiles à réaliser avec des cellules bovines. Toutefois, depuis 2021, plusieurs start-ups ont publié des solutions relatives à ces deux obstacles.

Bien que toutes soulignent l'intérêt du changement d'échelle pour réduire le coût de production – et donc le prix qu'aurait à régler le consommateur. Le Pdg d'Eat Just (maison-mère de Good

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

MEAT) annonçait en 2023 la construction d'un site de production avec des bioréacteurs de 250 000 l... Mais la production de cellules animales n'atteint pas cette échelle : en 2024, ce chantier est en panne, Eat Just est en procès avec ses fournisseurs<sup>v</sup> et ce changement d'échelle reste, de l'aveu même de son Pdg, « *un défi énorme* »<sup>xv</sup>. Pourtant, les analyses de cycle de vie (ACV) les plus récentes concernant cette production font l'hypothèse d'une production maîtrisée en routine sur des bioréacteurs de 10 000 l (*voir plus loin*). Enfin, la promesse contenue dans le mot "viande" ne sera pas non plus une réalité au sens de la similarité avec une pièce de découpe de viande conventionnelle. Hormis les prototypes présentés par Aleph Farms en Israël (où la firme vient d'obtenir l'homologation officielle de son « cultivated Petit steak »<sup>xvi</sup>) et de Mosa Meat qui ont recours à des cellules bovines, l'essentiel des projets de VIV concernent des produits à base de volailles (Upside Foods, Good MEAT, Vow, SuperMeat, Believer Meat, Vital Meat, Gourmey...) ou de porc (Meatable, Uncommon...). Et il s'agit rarement (à l'exception d'Aleph Farms et de Simple Planet (en Corée du sud) de produits mimant la structure/texteure de la viande rouge piécée. Plutôt d'un tissu déstructuré dont la texture va d'une bouillie à – dans le meilleur des cas – un steak haché.

### 3. Des ACV limitées

Il reste que plusieurs start-ups sont aujourd'hui particulièrement avancées dans leur maîtrise de la production de VIV, même si aucune n'a publié – pour des raisons évidentes d'enjeu industriel – le processus de production qu'elle utilise<sup>xvii</sup>. Malgré cette absence de description, des ACV ont pourtant été publiés dès 2011<sup>1</sup>, mais avec de très grandes incertitudes, voire imprécisions ou omissions, ne prenant par exemple pas en compte les consommations d'eau et d'énergie nécessaires au nettoyage de bioréacteurs, et dont les détails relatifs aux milieux de culture, à présent caducs, reposent souvent sur des approximations. C'est souvent sur la base de telles ACV que reposent encore aujourd'hui les allégations d'empreinte carbone limitées des VIV, présentées comme largement inférieures à celles des productions animales par de nombreuses start-ups<sup>xviii</sup>. L'ACV la plus aboutie est celle publiée début 2021 à partir des travaux de l'université de Delft (Pays-Bas), pour laquelle les auteurs ont interviewé 15 acteurs de l'écosystème, afin de se rapprocher au mieux des conditions de production d'alors. Cette « ACV *ex-ante* »<sup>xix</sup>, modélise une production commerciale en 2030 pour une "viande hachée" de vertébré terrestre<sup>xx</sup> cultivée à 37° C, durant 42 jours, dont 10 de différenciation et maturation. Le volume du bioréacteur le plus important (pour la prolifération) est de 10 000 l<sup>xxi</sup>,

<sup>xv</sup> <https://www.just-food.com/interviews/its-a-massive-challenge-good-meats-josh-tetrick-on-scaling-up-production-of-lab-grown-meat/?cf-view>

<sup>xvi</sup> <https://aleph-farms.com/aleph-cuts/>

<sup>xvii</sup> En corollaire, la composition nutritionnelle des produits (hors ceux homologués) n'est pas connue.

<sup>xviii</sup> Meatable, par exemple, indique sur son site web « *nous voulons satisfaire l'appétit du monde pour la viande sans endommager les gens, les animaux ou la planète* ».

<sup>xix</sup> Sinke P. et coll.

<https://cedelft.eu/publications/rapport-lca-of-cultivated-meat-future-projections-for-different-scenarios/>

<sup>xx</sup> Pas d'espèce animale désignée.

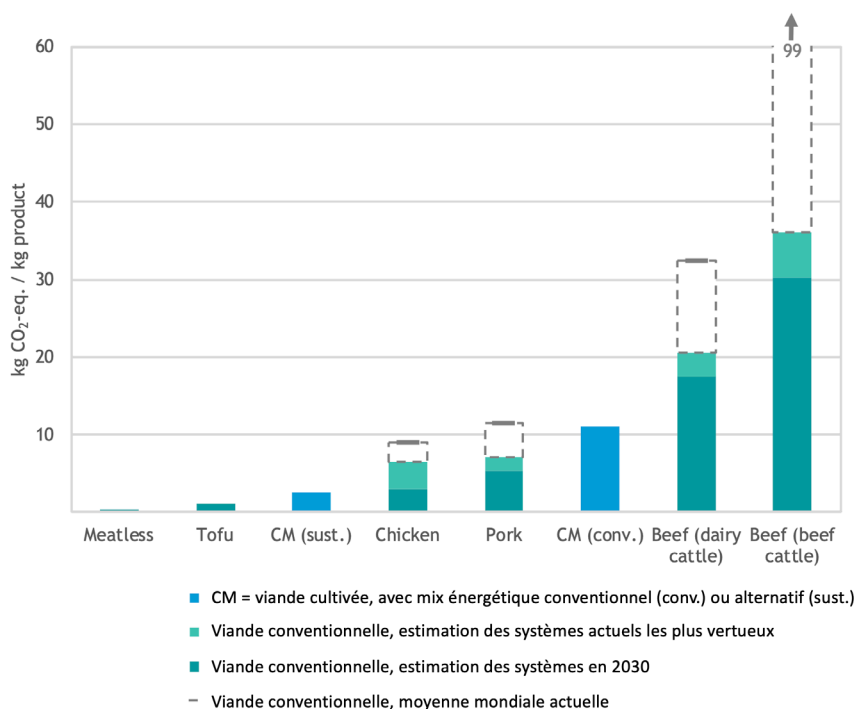
<sup>xxi</sup> Comme indiqué au préalable, aucune startup n'a annoncé à ce jour maîtriser la prolifération de cellules animales dans un tel volume.

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

la différenciation se faisant dans des réacteurs de 2 000 l. Au final, un cycle de production consommerait 41,3 t de milieu de culture et produirait 3,1 t de VIV. Et le site de production comporterait 130 de ces unités (virtuelles)<sup>xxii</sup>, produisant 10 000 t de VIV par an. Avec ces calculs (ACV du berceau au portail), l’empreinte carbone des VIV ainsi produites varie de 2,9 à 14,3 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg de produit, selon les scénarios retenus. Sa borne supérieure est plus faible que celle des ACV antérieures. Au plan énergétique, deux scénarios ont été explorés :

- Un mix conventionnel, qui fait appel aux projections du World Energy Outlook de l’Agence internationale de l’énergie de 2019<sup>xxiii</sup> ;
- et un scénario alternatif, il s’agit de 50 % d’énergie éolienne et 50 % d’énergie photovoltaïque.
- L’empreinte carbone de la VIV “générique” est alors divisée par 4<sup>2</sup>.



**Figure 2 : Résultat de l’ACV pour une VIV d’espèce non précisée, produite à l’échelle industrielle (10 000 t/an) en 2030, selon des scénarios énergétiques différents, dans des installations et selon une technologie n’existant pas encore, mais se fondant sur des données partagées par les opérateurs actuels (Sinke et coll., 2021)**

Enfin, ces auteurs ont comparé leur modèle de production virtuelle de VIV aux ACV de productions animales européennes, en prenant en compte des projections de réductions d’émissions de gaz à effet de serre d’ici à 2030 (réduction de l’empreinte carbone de 15 %

<sup>xxii</sup> Ce qui représente un investissement financier considérable, voir l’encadré 2.

<sup>xxiii</sup> <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

pour la viande bovine, 26 % pour le porc et de 53 % pour le poulet). Dans ces cas, avec le scénario mix conventionnel, l'empreinte carbone du kg de VIV est supérieure à celle du kg de viande de monogastriques attendue pour 2030. Avec le scénario alternatif, elle est à peine plus faible que celle de la viande de poulet en 2030 (*voir la figure 2*). Ce qu'une des scientifiques finlandaises ayant le plus contribué aux calculs d'ACV de VIV résumait en 2022<sup>3</sup> par : « *les technologies de production de VIV ont probablement encore besoin de temps pour arriver à maturité, et ne pourront pas contribuer à la réalisation des objectifs environnementaux fixés pour 2030, mais elles ont le potentiel de contribuer à des systèmes alimentaires durables à plus long terme* ».

## 4. Contexte de repli, mais signaux engageants

En l'état, il n'est donc pas acquis que l'empreinte carbone des VIV puisse être une allégation raisonnable pour ces produits – sans préjuger d'innovation disruptive dans l'une ou l'autre des étapes du processus de production, qui permettrait un gain de productivité, de rendement, ou d'énergie<sup>xxiv</sup>. À ce constat s'ajoutent les récentes interdictions anticipatives des VIV en Italie, et dans plusieurs états des USA<sup>xxv</sup>. Avec les suspensions de commercialisation et l'arrêt des chantiers de construction de sites de production évoqués plus haut, et l'assèchement des investissements de capital-risque (en recul de 78 % en 2023 pour les VIV, contre -50 % pour l'agrifoodtech<sup>xxvi</sup>), le contexte ne sourit pas aux VIV en ce printemps 2024. Les tenants de cette filière, au premier rang desquels figure le Good Food Institute<sup>xxvii</sup>, soutiennent qu'il s'agit d'une campagne médiatique de dénigrement, « *non scientifiquement fondée* » et que les reculs des investissements sont les mêmes que ceux du capital-risque en général sur la même période. Il reste que le nombre de créations de start-ups a nettement ralenti : l'écosystème comprenait, à fin 2023, 174 start-ups (poisson *in vitro* inclus), avec seulement 8 nouvelles créées sur l'année (contre 19 en 2022). Pourtant, de nombreux signaux positifs sont également présents, au-delà du nombre croissant de start-ups ayant réussi l'homologation de "leur" VIV, et l'entrée à leur capital de très nombreux acteurs de l'agribusiness<sup>xxviii</sup> (*voir la figure 3*), même si la prédominance du capital-risque dénote de la jeunesse de l'écosystème. Autre signe de vivacité de cette filière : le nombre de prototypes présentés et/ou publiés, qui a atteint la

<sup>xxiv</sup> Par exemple, Meatable a annoncé début 2024 avoir ramené à 4 jours la durée de différenciation de ses cellules musculaires porcines, <https://meatable.com/news-room/>.

<sup>xxv</sup> En Floride le 1<sup>er</sup> mai 2024 et en Alabama le 7 mai 2024.

<sup>xxvi</sup> [https://agfundernews.com/%f0%9f%8e%a5cultivated-meat-theres-a-valley-of-death-were-not-going-to-cross-without-a-massive-infusion-of-public-investment?ck\\_subscriber\\_id=1984561744&utm\\_source=convertkit&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Can%20cultivated%20meat%20cross%20the%20valley%20of%20death%20Corteva%20Catalyst%27s%20investment%20strategy,%20xFarm%27s%20\\$39m%20raise,%20and%20is%20jackfruit%20bucking%20the%20alt%20meat%20slump%20-%2015286150](https://agfundernews.com/%f0%9f%8e%a5cultivated-meat-theres-a-valley-of-death-were-not-going-to-cross-without-a-massive-infusion-of-public-investment?ck_subscriber_id=1984561744&utm_source=convertkit&utm_medium=email&utm_campaign=Can%20cultivated%20meat%20cross%20the%20valley%20of%20death%20Corteva%20Catalyst%27s%20investment%20strategy,%20xFarm%27s%20$39m%20raise,%20and%20is%20jackfruit%20bucking%20the%20alt%20meat%20slump%20-%2015286150)

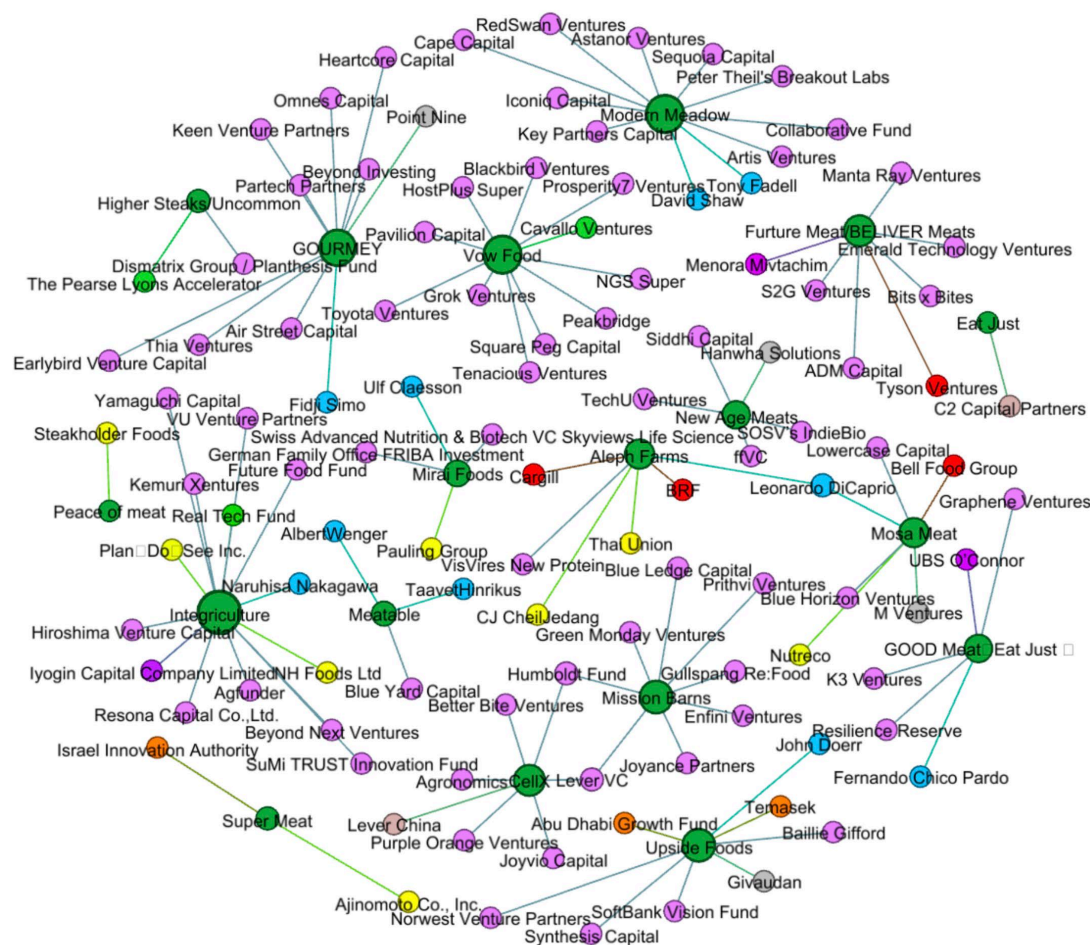
<sup>xxvii</sup> « Think tank à but non lucratif », implanté sur chaque (sous-)continent et financé par « philanthropie », qui vise à rendre les protéines alternatives « délicieuses, abordables et accessibles ». Le GFI est une source fiable de données chiffrées sur ces filières, souvent présentées à leur avantage, voir à [https://gfi.org/about/?\\_gl=1\\*t91ttv\\*\\_up\\*MQ.\\*\\_ga\\*MzMwMzg1NzY2LjE3MTU1Nzg1NDI.\\*\\_ga\\_TT1WCK8ETL\\*MTcxNTU3ODUzOS4xLjEuMTcxNTU3ODUzOS4wLjAuMA..](https://gfi.org/about/?_gl=1*t91ttv*_up*MQ.*_ga*MzMwMzg1NzY2LjE3MTU1Nzg1NDI.*_ga_TT1WCK8ETL*MTcxNTU3ODUzOS4xLjEuMTcxNTU3ODUzOS4wLjAuMA..)

<sup>xxviii</sup> Les motivations de ces investissements varient, du 'syndrome Kodak' à la perspective de modifier leur empreinte carbone.

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

vingtaine sur la seule année 2023<sup>xxix</sup>, des nouveautés continuant à être présentées sur le premier quadrimestre de 2024. Parmi ceux-ci, certains prototypes sont particulièrement originaux, comme la poudre de cellules musculaires cultivée de Simple Planet en Corée, ou le burger à base de cellules musculaires bovines cultivées avec du plasma de bovins par Omeat aux USA.



**Figure 3 : Répartition des investisseurs dans 126 des principales startups de VIV actives en 2023 (en vert). Les investisseurs de capitaux risques sont en violet, les opérateurs de la viande en rouge, les fonds souverains en orange, les structures agricoles en vert clair et les individus en bleu. Poster de Tajima & Ikejima, présenté à l'ISCCM 2023**

## 5. Projections variables

Au bilan, la filière des VIV est encore jeune et en construction, et il apparaît qu'elle ne sera pas à même de produire une biomasse de cellules animales suffisante pour menacer le

<sup>xxix</sup> Sans compter les prototypes/preuves de principe sur les productions *in vitro* de produits de la mer. Données issues de la veille scientifique sur les protéines alternatives réalisée par Auzalide Santé Animale.

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

marché de la viande conventionnelle à court ni, probablement, à moyen terme. Les start-ups sont donc engagées selon deux axes : une stratégie de niche sur un segment de produit cher et d'exception (d'où la communication sur une première commercialisation en restaurants gastronomiques) ou une stratégie de conquête d'un nouveau marché pour un nouveau produit/aliment. C'est par exemple le cas de Vital Meat<sup>xxx</sup> ou de Vow<sup>6</sup>. Dans la plupart des cas, les produits déjà présents à la commercialisation ne comportent pas 100 % de cellules, mais sont mélangés à une matrice d'origine végétale. Cette réalité est éloignée des projections de parts de ce marché avancées par des cabinets renommés de conseil aux investisseurs, publiées à partir de 2018 (AT Kerney prévoyait alors que les VIV représenteraient 10 % du marché mondial de la viande dès 2025<sup>xxxi</sup>), qui paraissent rétrospectivement démesurées. Dans son rapport sur l'état de l'industrie en 2023, publié au printemps 2024<sup>28,xxxii</sup>, le Good Food Institute est devenu plus mesuré, mais tout de même optimiste : « *le volume de production mondiale de viande cultivée pourrait potentiellement atteindre 125 000 tonnes d'ici la fin de 2026* ». Et il confronte l'ensemble des estimations des cabinets de conseil, qui ne prévoient plus de position visible de la filière VIV sur le marché des viandes avant 2030 à 2035 (voir la figure 4).

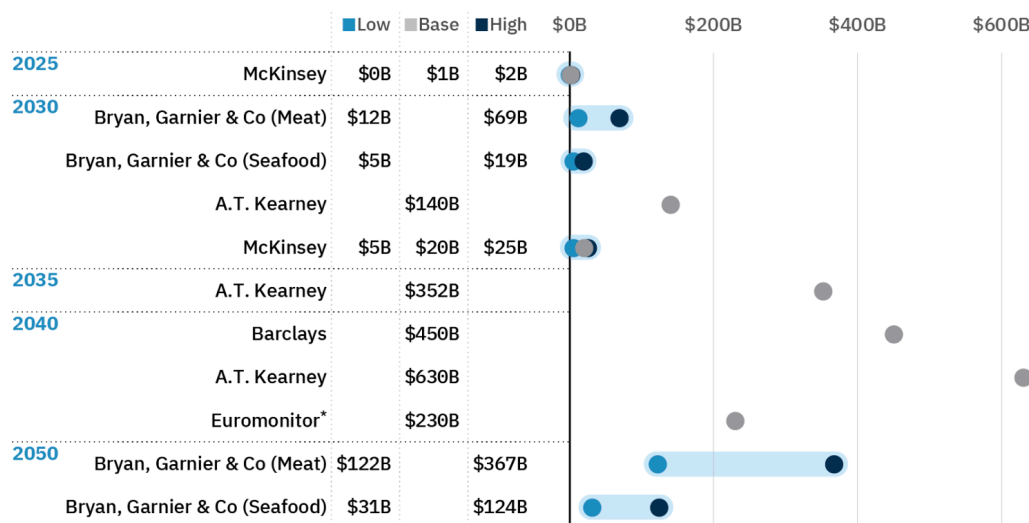


Figure 4 : Prévisions et projections des différentes structures de conseil aux investissements, concernant la taille du marché mondial de l'industrie des VIV. GFI, 2024

## 6. Conclusion

La filière des VIV est donc jeune, très diverse (voir l'encadré 3), et si elle n'a pas tenu les promesses faites à son démarrage – qui étaient dominées par les pitches de capteurs de

<sup>xxx</sup> Voir les déclarations de son Pdg, Étienne Duthoit, lors des auditions du Sénat, dans le rapport de celui-ci sur les aliments cellulaires publié en 2023 : <https://www.senat.fr/travaux-parlementaires/commissions/commission-des-affaires-economiques/avenir-de-la-viande-artificielle.html>

<sup>xxxi</sup> <https://www.atkearney.com/retail/article/?a/how-will-cultured-meat-and-meat-alternatives-disrupt-the-agricultural-and-food-industry>

<sup>xxxii</sup> Voir le rapport pour une discussion sur les limites de cette projection.

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

capital-risque, elle a réussi à mettre sur le marché des produits commerciaux. Pas aux prix, quantités et qualités attendus, mais en démontrant la faisabilité de l'ensemble du processus – y compris le passage par les fourches caudines de l'enregistrement réglementaire. Elle a déçu celles et ceux qui pensaient qu'elle allait faire partie des solutions technologiques permettant d'atteindre les objectifs de l'accord de Paris, mais poursuit son développement, qui pour le moment ne concerne pas l'UE27 – du fait des exigences du règlement 'novel foods' en particulier sur le dévoilement de l'ensemble du procédé de fabrication, qui relève encore du secret.

### Encadré 3 : Les points saillants de la filière des VIV

La présentation du premier hamburger issu de culture in vitro en 2013 par Mark Post (université de Maastricht, Pays-Bas), retransmise en direct sur les chaînes britanniques, a été le catalyseur, conduisant à la création des premières startups consacrées aux VIV : Memphis Meat aux USA en 2015 (devenue Upside Foods) et Mosa Meat aux Pays-Bas en 2016. Depuis, plus de trois milliards d'Euro ont été investis dans plus de 170 start-ups, présentes sur les cinq continents. Celles-ci se sont spécialisées. Certaines se dédient à la mise au point de lignées cellulaires capables de se répliquer rapidement en suspension, de différentes espèces allant de la caille au saumon, en passant par le homard, le bovin, le poulet ou encore les insectes. D'autres à la mise au point de milieux de culture sans composés d'origine animale, et à faible coût. D'autres encore sur la modélisation et l'optimisation des processus de culture, d'autres enfin sur la production d'une « viande cellulaire » d'abord sous forme de prototype, puis tentant de réussir les différents changements d'échelle conduisant à une production industrielle de biomasse, pas encore réalisée.

Il n'est donc pas possible de faire un état des lieux généraliste des VIV tant la variété des situations/types de produits et de leur stade de développement est importante. Même les entreprises ayant atteint le marché (GOOD Food à Singapour et aux USA, Upside Foods aux USA, Aleph Farms en Israël, Vow à Singapour) ne commercialisent pas ou très peu de leur produit. Ces produits sont tous hybrides (mélange de cellules avec une matrice alimentaire d'origine végétale), et contiennent des cellules musculaires et/ou adipeuses non différenciées. Et les entreprises concernées indiquent toutes travailler sur de nouvelles versions de leurs produits, à venir.

Face au tarissement progressif du financement des start-ups par le capital-risque depuis 2023, un encore timide financement public se développe, par exemple au Japon, en Corée du Sud ou aux Pays-Bas, et via le programme Horizon pour l'UE27. Mais les montants sont nettement plus limités, et se chiffrent en dizaines de millions d'Euro, alors que l'investissement privé s'élevait à plusieurs centaines de millions. Le financement fait donc partie des défis de la filière VIV à court terme, tout comme l'approvisionnement en matières premières de qualité alimentaire (et non-pharmaceutique), la qualité des cellules produites, celle du produit fini, l'optimisation du bioprocess permettant de l'obtenir, la capacité à surmonter la diversité géographique des exigences réglementaires...

# Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées

Fiche 17

## Références

- <sup>1</sup> Tuomisto HL, de Mattos MJ. Environmental impacts of cultured meat production. *Environ Sci Technol*. 2011 Jul 15;45(14):6117-23.
- <sup>2</sup> Sinke, P., Swartz, E., Sanctorem, H. et al. Ex-ante life cycle assessment of commercial-scale cultivated meat production in 2030. *Int J Life Cycle Assess* 28, 234–254 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02128-8>
- <sup>3</sup> Tuomisto, H.L. Challenges of assessing the environmental sustainability of cellular agriculture. *Nat Food* 3, 801–803 (2022). <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00616-6>



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Pour citer cette fiche** : Dedet V., 2025. Fiche 17 : Viandes in vitro : promesses non tenues, prodigalité de prototypes et projections (dé)mesurées. RMT MAELE, chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français, 12p

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux – approche par Analyse de cycle de vie

Moreno A.<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> Agrosolutions



## 1. Introduction et problématique

Les effluents d'élevage sont des fertilisants ou des amendements organiques issus de déjections animales. Ils sont utilisés pour recycler et valoriser la matière organique ainsi que les éléments nutritifs issues de l'élevage pour les sols et les plantes. La quantification des impacts environnementaux de ces effluents est complexe et nécessite de répondre à plusieurs questions clé, notamment en lien avec l'application de méthodes d'évaluation basées sur l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) :

### **Les effluents d'élevage sont-ils des déchets, des résidus ou des coproduits ?**

- La norme NF EN ISO 14044 qui définit les principes d'application de l'ACV détermine le statut des matières résiduelles (déchet, résidu ou coproduit) en fonction de leur valeur économique. Une matière à valeur économique négative est un déchet, à valeur nulle un résidu, et à valeur positive un produit ou coproduit. Ce statut influence les approches de modélisation en ACV et les impacts environnementaux associés.

***Si les effluents d'élevage sont des résidus ou des déchets, comment les impacts du stockage et des potentiels procédés de traitement ou de transformation (hygiénisation, séchage, compostage...) doivent-ils être partagés entre l'éleveur et l'utilisateur final des effluents d'élevage ?***

- Il existe de nombreuses approches en ACV pour répartir les impacts d'une filière de traitement de déchets. Ces approches dépendent de la perspective que l'on donne à ces filières. Le stockage et les potentiels procédés de transformation des effluents d'élevage sont-ils avant tout un moyen de gérer un déchet organique (déjections animales) ou un processus de production d'un fertilisant ou d'un amendement organique ?

La perspective choisie pour évaluer les impacts environnementaux d'une filière est la clé pour pouvoir répartir les impacts environnementaux des différentes activités de ces filières entre l'éleveur qui génère une certaine quantité de déchets organiques à gérer et l'utilisateur des effluents d'élevage comme fertilisant légalement épandable.

***Si les effluents d'élevage sont des coproduits, comment les impacts de l'élevage doivent-ils être partagés entre les effluents d'élevage et leur co-production (lait, viande, œufs etc...) ?***

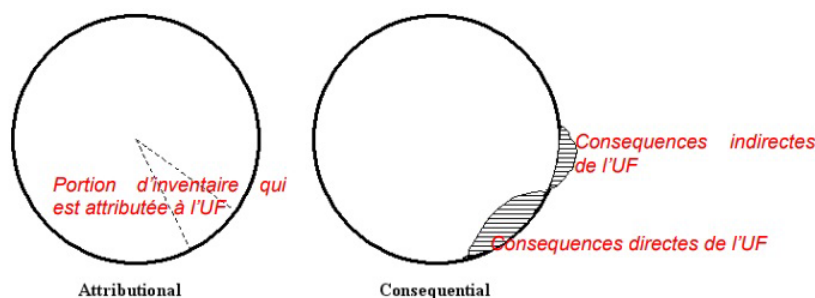
# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

- Dans ce cas, les impacts doivent être partagés entre les effluents d'élevage et les produits principaux issus de l'élevage selon des méthodes d'allocation appropriées. La norme NF EN ISO 14044 recommande d'éviter l'allocation en divisant les processus ou en étendant le système d'étude. Si cela n'est pas possible, des règles d'allocation basées sur des relations physiques (massiques, énergétiques) ou économiques peuvent être utilisées.

## ***Faut-il intégrer des approches dites conséquentielles pour la prise en compte des impacts de la valorisation de la matière organique ?***

- L'approche conséquentielle évalue les impacts directs et indirects d'un changement dans le système, comme le compostage de fumier de bovin, qui peut éviter la production d'engrais minéraux. Cette approche diffère de l'approche attributionnelle, qui attribue les impacts à un service donné (Figure 1). Les deux approches sont pertinentes pour fournir des facteurs d'émissions spécifiques et peuvent être utilisées pour quantifier l'empreinte environnementale des effluents d'élevage.



**Figure 1 Représentation schématique de la prise en compte des impacts dans une approche attributionnelle et conséquentielle (Guilton et Benetto, 2013)**

Cette présente synthèse fait le point sur l'empreinte environnementale des effluents d'élevage en mobilisant l'ACV et en réalisant une comparaison avec les engrais minéraux. Elle reprend des travaux préalables réalisés par Agrosolutions et commandités par le GIS Revalim (Moreno et al., 2024).

## 2. Matériel et méthode

### 2.1 Les approches de modélisation

- **Approches par les méthodes de coupure (également appelées « Cut-off »)**

L'approche par les méthodes de coupure (également appelées « Cut-off ») est la plus simple pour modéliser le recyclage. Elle implique que les produits se voient attribuer les impacts environnementaux des activités associées à leur production, jusqu'à la fin de leur cycle de vie, donc jusqu'au début du cycle de vie d'un nouveau produit. Les méthodes de coupures, classiquement utilisées pour modéliser le recyclage, consistent à définir une frontière dans le cycle de vie concerné, à partir de laquelle les impacts environnementaux sont affectés au produit résiduaire organique (PRO). La distinction entre les différentes sous-méthodes tient dans le positionnement de cette frontière.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

Une **Coupure fardeau Amont** place la frontière après les processus de recyclage et valorisation de la matière, considérant que ces processus sont dédiés au traitement nécessaire d'un déchet (Figure 2). Appliquée aux effluents, cette sous-méthode revient à considérer que l'ensemble de la chaîne de valeur des effluents est dédié au traitement de « déchet » et que toutes les activités amenant à la production de PRO issues d'effluents d'élevage sont de la responsabilité des éleveurs. Prenons l'exemple d'un compost produit en partie à base d'un lisier bovin (Figure 2) ; toutes les émissions générées lors des étapes de stockage, séparation de phase, transport et compostage sont allouées à la production laitière. A contrario, le compost produit est vierge d'impact, seul potentiellement le transport de ce compost vers le futur utilisateur peut lui être alloué. Ce constat est valable également si les effluents d'élevage sont épandus après stockage. Les impacts des effluents d'élevage en sortie de ferme, avant épandage, sont donc nuls.

Une **coupure fardeau Aval** positionne la frontière avant tout processus de recyclage et valorisation de la matière, considérant que ces processus sont dédiés à la production d'un PRO (Figure 2). La perspective adoptée par cette approche est que les filières des PRO apportent une valeur positive à un résidu. Dans le cas des effluents d'élevage, utiliser cette approche revient à considérer que la gestion des effluents est dédiée à leur valorisation dans l'objectif de produire un PRO. Ainsi, toutes les activités amenant à la production de PRO, sont de la responsabilité des acteurs de cette chaîne de valeur et du futur utilisateur du PRO. Reprenons l'exemple du compost produit avec du lisier bovin ; toutes les émissions générées sont allouées au compost. A contrario, les productions de l'élevage (viande, lait) ne bénéficient d'aucun impact supplémentaire lié à la gestion et à la transformation du lisier généré. Le lisier est alors considéré comme un résidu dont les impacts générés en aval ne concernent plus l'éleveur, mais les utilisateurs de ce lisier.

Une **coupure post-stockage** place la frontière après le premier stockage de la matière résiduaire mais avant tout autre processus de recyclage et valorisation de cette dernière.

Une **coupure économique** considère la frontière au niveau d'un procédé bascule comme transformant le déchet en produit. Les impacts environnementaux de ce procédé bascule sont partagés entre producteur du déchet et utilisateur du PRO en fonction du coût de gestion du déchet et du prix de vente du PRO via une allocation.

Une **coupure intermédiaire basée sur le procédé bascule** place la frontière en sortie d'un procédé bascule comme transformant la matière organique en produit légalement épandable. C'est l'approche retenue par le GIS Revalim pour l'évolution méthodologique de la modélisation des PRO et donc des effluents d'élevage dans Agribalyse 3.2. Concernant les effluents d'élevage, le stockage est considéré comme le procédé bascule : ses impacts sont donc alloués aux activités d'élevage tandis que les impacts des transformations potentielles ultérieures de ces effluents seront alloués aux utilisateurs.

- **Approches par les méthodes d'allocation**

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

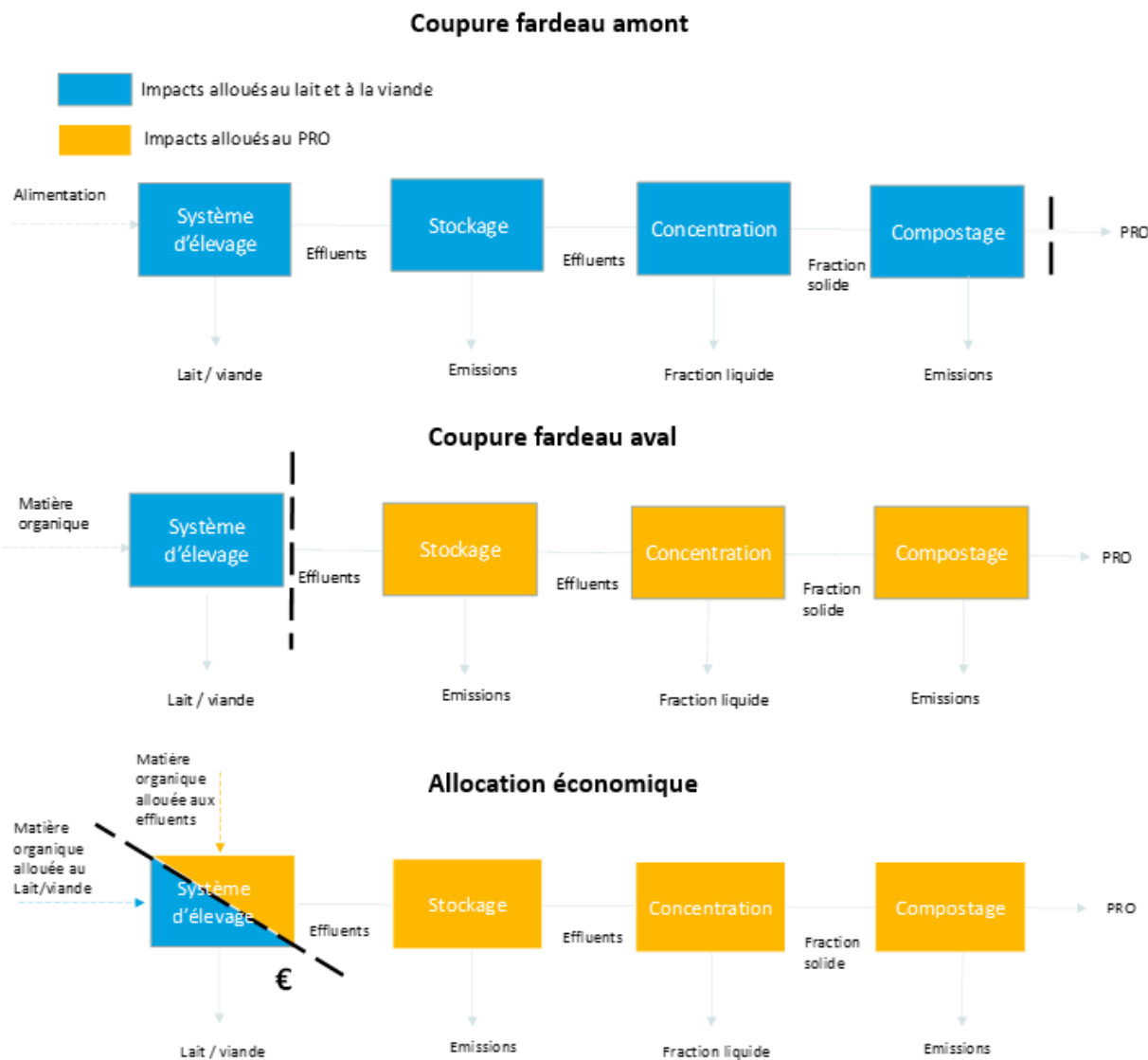
Fiche 18

L'allocation est une approche de gestion de la multifonctionnalité très utilisée en ACV pour répartir les impacts générés par un système entre différents produits et services apportés par ce même système.

Une **allocation économique** répartit les impacts proportionnellement à la quantité et la valeur économique de chaque produit ou service. D'autres allocations existent basées sur la masse (allocation massique) ou sur la matière sèche. L'allocation économique implique que les matières résiduelles soient considérées comme des produits qui bénéficient d'une partie de l'impact des systèmes qui les ont générés en fonction de leur valeur économique. Ainsi, la perspective adoptée par cette approche est que les filières de PRO valorisent davantage un co-produit ayant déjà une valeur. Dans le cas des effluents d'élevage, cette approche sous-entend que l'ensemble des processus de la chaîne de valeur est considéré comme de la valorisation par la production de PRO : aucun effluent d'élevage n'est considéré comme un déchet. Le PRO va donc cumuler les impacts de sa chaîne de valeur et une partie des impacts de la filière qui a généré les matières résiduelles dont est issu le PRO. Ces derniers impacts sont alloués en fonction de la valeur économique des co-productions, matière résiduelle incluse. En reprenant à nouveau l'exemple du compost bovin (Figure 2), l'ensemble des émissions générées sur la chaîne de valeur sont attribuées au PRO. De plus, le lisier étant considéré comme un produit avec une valeur économique, au même titre que le lait ou la viande, celui-ci va se voir attribuer une partie des impacts de l'activité d'élevage (émissions de méthane entérique, alimentation animale, séquestration carbone, déforestation, etc.). Cette allocation va donc faire diminuer les facteurs d'émission des autres co-produits de l'élevage qui vont céder une partie de leurs impacts au lisier.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18



**Figure 2 : Application de la méthode Coupage fardeau Amont, Coupage fardeau Aval et Allocation économique au compost produit à partir de lisier de bovin**

- **Approche par la méthode de substitution**

Il s'agit d'une approche conséquentielle utilisée en ACV pour évaluer les conséquences d'un changement, et donc les impacts directs et indirects d'une évolution du système étudié. Cela peut être par exemple l'étude d'un scénario de substitution amont de traitement des effluents d'élevage de manière non-circulaire (enfouissement ou incinération) par une valorisation aux champs. Cela peut également être un scénario de substitution aval de fertilisation minérale par de la fertilisation organique permise par les effluents d'élevage. En d'autres mots, cette approche peut prendre en considération que la fertilisation par les effluents d'élevage, permet d'éviter un enfouissement, ou une mise en incinération des déjections animales mais

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

également permet d'éviter la production d'une fertilisation minérale « équivalente » (Figure 3).

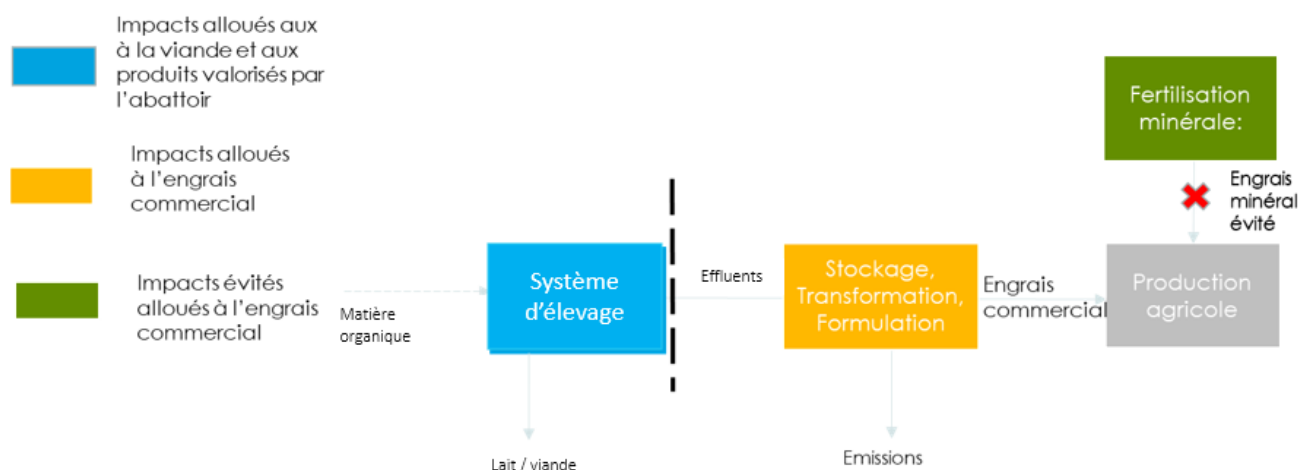


Figure 3: Application de la méthode par substitution d'un PRO produit à partir d'effluents d'élevage

## 2.2 Tests réalisés

Différentes approches ont été testées dans la base de données Agribalyse 3.1.1 sur 4 inventaires de cycles de vie (ICV) couvrant quatre types d'effluents d'élevages présentés dans les tableaux 1 : lisier de porc, fumier de volaille, lisier de bovin et fumier de bovin. Les méthodes retenues sont la **coupure fardeau aval** (Agribalyse 3.1), la **coupure fardeau amont**, l'**allocation économique** et la **substitution**. Deux approches ont donc été exclues pour les tests. La coupure post-stockage d'une part, car dans le cas des effluents d'élevage non transformés, cette approche est similaire à l'approche coupure fardeau amont puisque les impacts du stockage sont attribués à la filière génératrice de la matière résiduaire. Enfin, l'approche de coupure économique n'a pas non plus été retenue car elle ne semble pas applicable à la majorité des effluents d'élevage ; en effet, les éleveurs ne payent pas pour délivrer leurs effluents d'élevage à un tiers acteur.

Dans cette étude, seuls des effluents bruts sont considérés jusqu'au portail de l'élevage. En sortie du bâtiment, une étape de stockage en silo/fumière ou en fosse, avant épandage, est considérée. D'éventuels traitements (séchage, compostage) et le transport jusqu'au lieu d'épandage, ainsi que l'épandage lui-même sont exclus du champ de l'étude. Ensuite, les périmètres ICV considérés vont dépendre des méthodes. L'étape de stockage seule est le périmètre de l'approche coupure fardeau amont utilisé dans Agribalyse 3.1. L'allocation économique va par exemple étendre le périmètre aux activités de l'élevage en amont (étape Bâtiment).

Dans les tests réalisés, les quatre effluents considérés ont été comparés à la production d'urée et à la production d'ammonitrate à partir des ICV Agribalyse 3.1 « Urea, as N {FR} U » et « Ammonium nitrate, as N {FR} U » auxquels l'approvisionnement jusqu'à l'exploitation agricole a été supprimé.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

Les tests des approches ont été réalisés avec la méthode de calcul d'impact EF3.1 à l'aide du logiciel SimaPro 9.5 et centrés sur trois catégories d'impacts : changement climatique, acidification et utilisation de ressources fossiles.

L'unité fonctionnelle testée est le kg de N équivalent minéral (Neq), calculé pour les effluents d'élevage en multipliant un kg d'azote total par un coefficient d'équivalence engrais minéral efficace (keqN). Le keqN des engrais minéraux est considéré à 1.

**Tableau 1 : Teneur en azote minéral pour chaque effluent d'élevage étudié**

Effluent d'élevage	PRO - ICV	N tot* (g/kg)	keqN**	N eq minéral*** (g/kg)	Source données
Lisier porcin	Slurry, from swine, stocked in silo (fertilizer) {RER} U	3,5	0,5	1,75	RMT MAELE
Fumier poulet de chair	Manure, from poultry, stocked in concrete surface or pit (fertilizer) {RER} U	20,6	0,22	4,53	
Fumier bovin	Manure, from cattle, stocked in concrete surface or pit (amendment) {RER} U	5,9	0,2	1,18	
Lisier bovin	Slurry, from cattle, stocked in silo (fertilizer) {RER} U	3,4	0,5	1,70	

\*Ntot : Teneur en azote totale de l'effluent d'élevage

\*\*keqN : Coefficient d'équivalence engrais N minéral efficace

\*\*\* Neq minéral : Teneur en azote minéral de l'effluent d'élevage

Voici les hypothèses considérées pour les tests :

- **La méthode Coupure fardeau Amont** implique que les effluents d'élevage sont considérés comme des déchets qui nécessitent d'être gérés par le stockage et/ou par divers procédés de transformation. Cette approche est actuellement utilisée dans Means In-out, outil qui alimente la base de données Agribalyse pour la modélisation des impacts environnementaux des produits agricoles.
- **La méthode Coupure fardeau Aval** attribue l'ensemble des impacts environnementaux du stockage et/ou des divers procédés de transformation aux effluents d'élevage.
- **La méthode d'allocation économique** implique que les effluents d'élevage bénéficient d'une partie de l'impact des systèmes qui les ont générés en fonction de leur valeur économique. L'approche nécessite de définir la valeur économique associée à chaque matière résiduaire. Les valeurs économiques considérées sont présentées dans le Tableau 2, ainsi que les coefficients d'allocation économiques résultants. Par exemple, ce coefficient est de 2,7 % pour le lisier de porc : cela signifie que 2,7 % de l'impact de l'élevage porcin est alloué au lisier de porc.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Tableau 2 : Hypothèses de prix et de ratio de production entre les co-produits issues de l'élevage

Effluents	Prix matière résiduaire sortie stockage ferme (€/t)	Prix produit animal sortie ferme (€/t)	Ratio effluent/produit animal (kg/kg)	Prix coproduit animal (€/t)	Ratio co-produit animal/produit animal (kg/kg)	Coefficient allocation économique	Sources mobilisées pour les prix
Lisier d'élevage porcins	10	Porc charcutier : 1268	3,6	Truie de réforme: 1268	0,04	2,7%	IFIP
Effluent d'élevage de volaille	32,9	Volaille : 1031	0,972	N.C.	N.C.	3,0%	France Agrimer, ITAVI
Effluent d'élevage bovins	9	Vache allaitante: 2400	2,9	N.C.	N.C.	1,1%	Chambre d'agriculture de de « Pays de la Loire »
	14	Vache allaitante : 2400	5,7	N.C.	N.C.	3,2%	

- **La méthode par substitution** évalue l'impact de la valorisation des effluents d'élevage en substitution d'une pratique de fertilisation ou d'amendement alternative. Pour évaluer cet impact, il faut déterminer un scénario de fertilisation ou d'amendement au champ évités, par l'utilisation des effluents d'élevage considérés. Il est important de noter que dans ce test, uniquement la production de la fertilisation minérale est évitée. Les impacts des émissions directes au champ restent inchangés. Dans le cadre de cette étude, le scénario de substitution aval a été défini en réalisant un mix d'engrais minéral moyen utilisé en France. Les apports en azote ont été modélisés en utilisant l'ICV d'Agribalyse 3.1 "Average mineral fertilizer, as N, at regional storehouse {FR} U" et en réévaluant son mix en fonction des statistiques UNIFA<sup>1</sup> (Figure 4). Les apports en phosphore et en potassium ont été modélisés en utilisant directement les ICV « Average mineral fertilizer, as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, at regional storehouse {FR} U » et « Average mineral fertilizer, as K<sub>2</sub>O, at regional storehouse {FR} U ». Les quantités d'intrants en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O évitées ont été ensuite été ajustées pour chaque effluent d'élevage en calculant les quantités de Neq, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>eq et K<sub>2</sub>Oeq spécifiques à chaque effluent d'élevage spécifié dans le tableau 1.

<sup>1</sup> Les livraisons d'engrais minéraux en France métropolitaine – Campagne 2021-2022 - UNIFA

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

Produits								
Sortants connus vers la technosphère. Produits et co-produits						Quantité	Unité	
Average mineral fertilizer, as N, at regional storehouse (FR) U_MODELISATION PRO (Insérer une ligne ici)						1	kg	
Sortants connus vers la technosphère. Produits évités						Quantité	Unité	
(Insérer une ligne ici)								
Entrées								
Entrées connues de la nature (ressources)		Sous-compartiment	Quantité	Unité	Distribution	Ecart Type^2 ou Min	Max	Commentaire
(Insérer une ligne ici)								
Entrées connues de la technosphère (matériaux/carburants)						Quantité	Unité	
Ammonium nitrate (AN), as N, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.395	kg	
Urea ammonium nitrate (UAN), as N, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.271	kg	
Urea, as N, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.209	kg	
Inorganic nitrogen fertiliser, as N (RER)   nutrient supply from ammonium sulfate   Cut-off, S - Copied from Ecoinvent U						0.037	kg	
Diammonium phosphate (DAP), as N, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.008	kg	
Monoammonium phosphate (MAP), as N, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.008	kg	
Ammonium nitrate phosphate (ANP), as P2O5, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.025	kg	
NPK (15-15-15), as N, at plant (RER) - Adapted from WFLDB U						0.043	kg	
Organo-mineral fertiliser, 5-5-10, bulk (RER) U						0.031	kg	
Organo-mineral fertiliser, 5-5-10, granulate, packaged (RER) U						0.031	kg	

**Figure 4 : Contenu de l'ICV "Average mineral fertilizer, as N, at regional storehouse {FR} U" réajusté et utilisé comme scénario de fertilisation évité**

### 3. Résultats

A l'issue des tests, il ressort que les impacts environnementaux des effluents d'élevage dépendent fortement du statut qui leur est accordé avant stockage (déchet, résidu ou co-produit) et donc de l'approche de modélisation considérée.

L'approche **Coupage fardeau Aval** attribue l'ensemble des impacts environnementaux du stockage aux effluents d'élevage. Les impacts environnementaux des effluents d'élevage proviennent principalement des émissions de gaz au stockage (ammoniac, méthane, et protoxyde d'azote) :

- Les émissions de méthane et de protoxyde d'azote contribuent à hauteur de 96,0 % à 99,6 % au changement climatique (Figure 5).
- Les émissions d'ammoniac contribuent à hauteur d'au moins 98 % à l'acidification des écosystèmes terrestres et d'eaux douces (Figure 6).
- Les matériaux de construction du silo ou de la fosse ont un impact négligeable. Les consommations d'électricité pour la ventilation des silos contribuent peu au changement climatique (1 à 4 % de l'impact) et utilisent peu de ressources fossiles grâce au mix électrique français peu carboné et peu fossile (Figure 7).

L'approche **Coupage fardeau Amont** attribue l'ensemble des impacts environnementaux du stockage au producteur des effluents d'élevage considérés comme déchet, soit à l'activité d'élevage. C'est pourquoi l'impact environnemental en sortie ferme des effluents d'élevage est nul. Les émissions liées au stockage des effluents d'élevage sont allouées au différents co-produits issus de l'activité d'élevage (viande, lait, œuf etc) et non aux effluents.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

L'utilisation de l'allocation économique fait augmenter de manière conséquente les facteurs émissions de l'ensemble des élevages par rapport à l'approche Coupure fardeau Aval. Parmi les PRO, les effluents d'élevage sont particulièrement impactés. Ce sont, en effet, des PRO non transformés, qui prennent une partie de l'impact alloué aux productions animales et dont l'impact sur le changement climatique est généralement supérieur aux productions végétales. La chaîne de transformation avant épandage des effluents d'élevage est courte et les impacts environnementaux sont donc fortement dépendants de ceux de l'élevage. Les enjeux environnementaux des effluents d'élevage deviennent logiquement ceux de l'élevage (émissions de méthane entériques, impacts de l'alimentation sur l'empreinte environnementale etc). De fait, et par cohérence, l'augmentation de l'impact environnemental des effluents d'élevage par cette méthode, fait d'autant baisser ceux des produits de l'élevage (œuf, lait, viande). L'impact environnemental de l'élevage reste identique, il est juste réparti différemment entre effluents et produits animaux.

En comparaison des engrais minéraux dans nos tests, les effluents d'élevage ont des impacts plus conséquents sur le changement climatique et l'acidification à quantité d'azote minéral équivalent apporté pour l'approche coupure fardeau aval et pour l'allocation économique. Cette conclusion n'est plus la même si l'approche coupure fardeau amont est privilégiée. De manière certaine, les effluents d'élevage dépendent beaucoup moins des ressources fossiles que les engrais minéraux dont les éléments constitutifs sont produits à base de gaz naturel.

La comparaison d'empreinte environnementale entre effluents d'élevage et engrais minéral n'est pour autant pas complète au vu des tests réalisés, car elle ne prend pas en compte la multi-fonctionnalité des engrais organiques par rapport aux engrais minéraux (apport d'azote, mais également de phosphore, de potassium, de carbone et de matières organiques dans les sols). En réalisant la comparaison sur la base de l'équivalent N minéral, seul l'effet direct de la fertilisation azoté est considéré. De plus, les pratiques de fertilisation avec des engrais organiques se font le plus souvent sur des parcelles d'éleveurs ou dans les plans d'épandage associés aux élevages. De fait, les apports se font régulièrement (tous les ans, tous les deux ans). Ces apports répétés sur la même parcelle vont avoir des effets indirects à moyen ou long terme avec notamment un surplus de minéralisation de l'azote. Cette dernière est prise en compte lors du calage de la quantité à apporter sur une culture. Considérer qu'un apport d'1 kg Neq en organique et en minéral n'est donc pas tout à fait exact car il faudra potentiellement apporter moins d'Neq min en organique en prenant en compte les arrières-effet qu'avec de l'engrais minéral (sans arrière-effet).

L'approche par substitution prend mieux en compte la multifonctionnalité des effluents d'élevage car elle intègre dans la comptabilité environnementale ce que l'utilisation d'un effluent d'élevage, en remplacement d'une fertilisation minérale, va permettre d'éviter comme impact. Cette approche fait diminuer sensiblement l'empreinte environnementale des effluents d'élevage jusqu'à atteindre des impacts à valeur négative lorsque les impacts évités sont supérieurs aux impacts de la filière.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

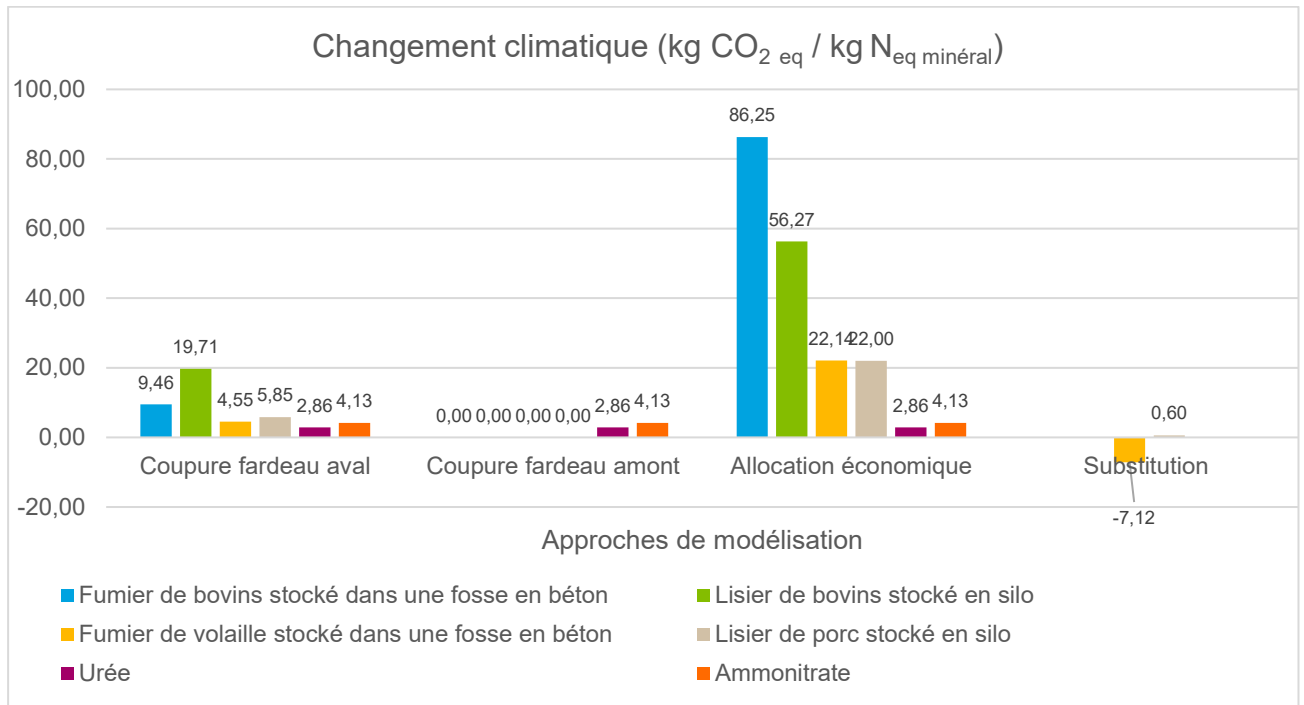


Figure 5 : Impact sur le changement climatique des effluents d'élevage en fonction de l'approche de modélisation ACV

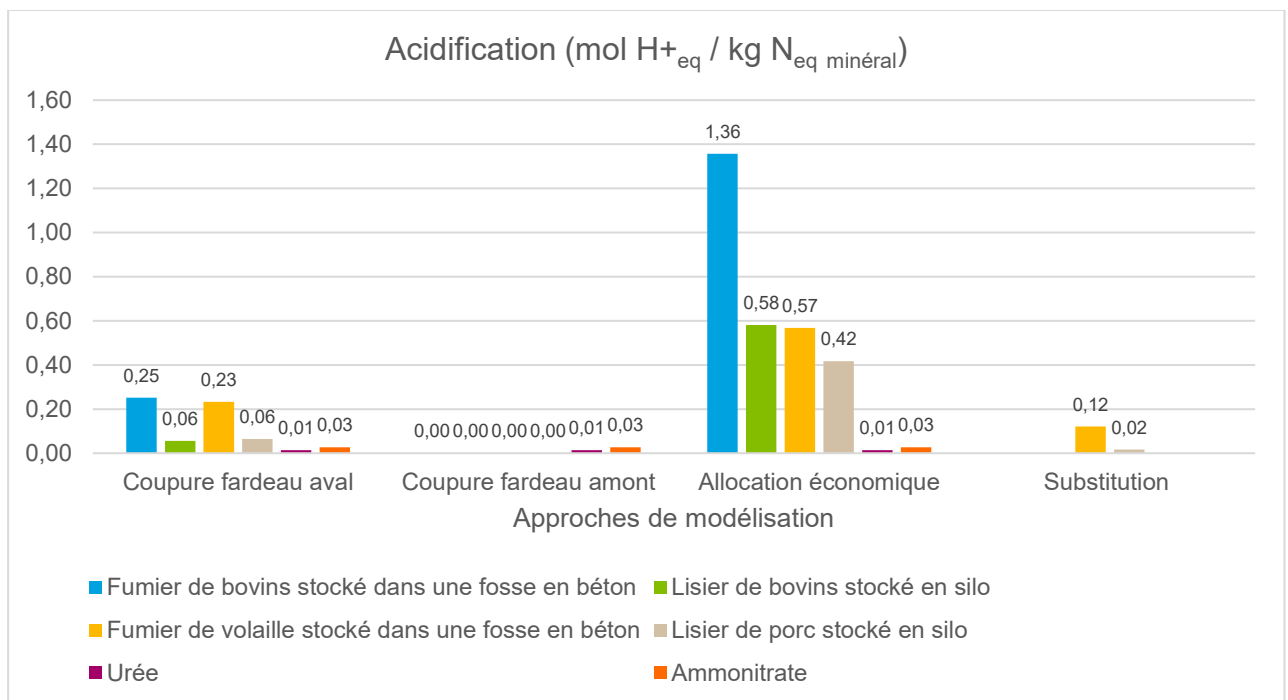


Figure 6 : Impact sur l'acidification des écosystèmes terrestres et d'eaux douces des effluents d'élevage en fonction de l'approche de modélisation ACV

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

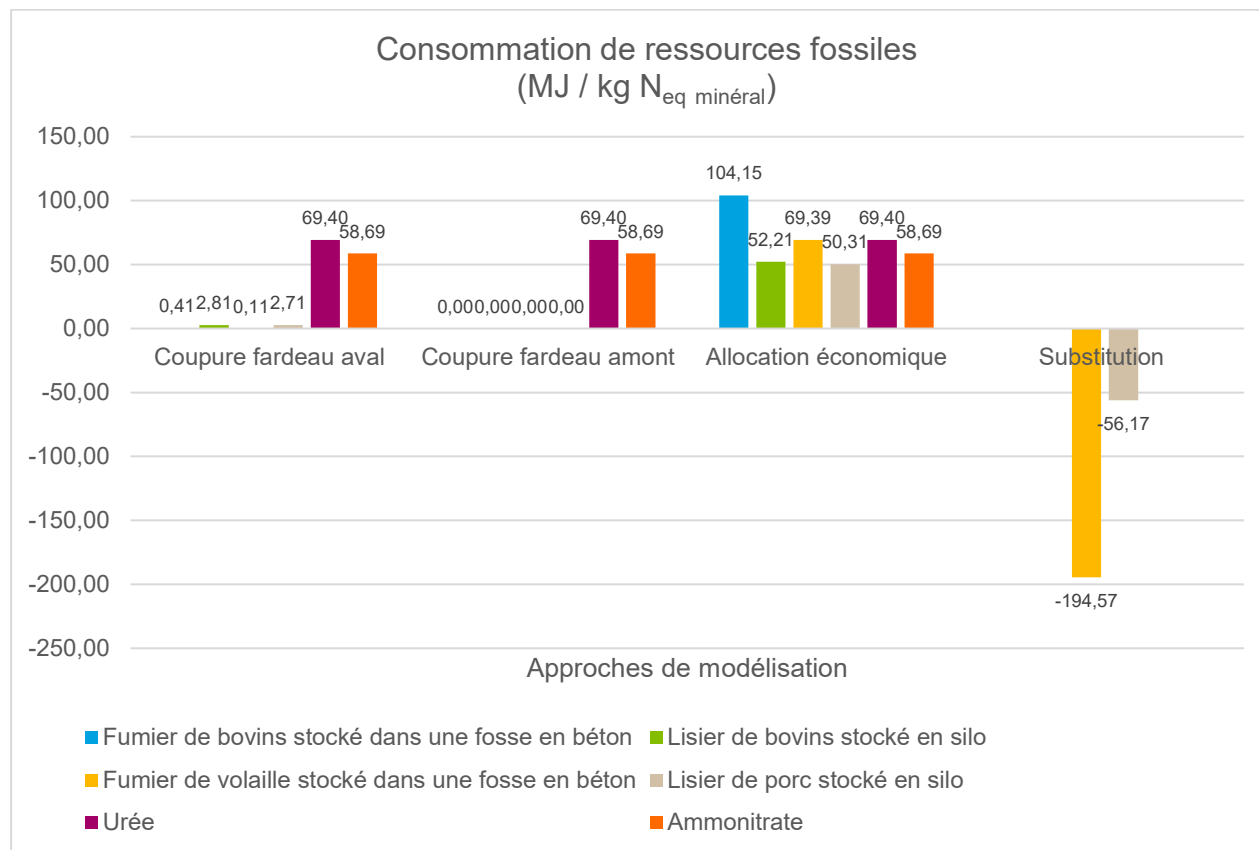


Figure 7 : Dépendance en ressource fossile des effluents d'élevage en fonction de l'approche de modélisation ACV

### Des émissions au champs :

Il est important de noter que les émissions liées à la production des effluents d'élevage ne constituent qu'une partie de leur empreinte environnementale, tout comme pour les engrais minéraux. En effet, lors de l'épandage et après épandage, des pertes polluantes vers l'air, l'eau et le sol vont engendrer également des impacts. Le tableau 3 donne quelques ordres de grandeur de ces pertes additionnelles.

Ces gaz vont augmenter les impacts sur le changement climatique, l'acidification des écosystèmes, l'eutrophisation et les émissions de particules fines.

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Tableau 3 : Ordre de grandeur des pertes liées à la fertilisation

Pertes / kg N épandu	Effluents retenus dans cette étude	Engrais minéraux retenus dans cette étude	Sources
Protoxyde d'azote	0,011 - 0,013 kg N <sub>2</sub> O	0,008 – 0,009 kg N <sub>2</sub> O	IPCC 2019, tiers 1
Ammoniac	0,064 kg NH <sub>3</sub> pour le fumier de volaille 0,347 kg NH <sub>3</sub> pour le lisier de porc 0,255 kg NH <sub>3</sub> pour le lisier de bovin 0,155 kg NH <sub>3</sub> pour le fumier de bovin	0,0240 kg NH <sub>3</sub> pour l'ammonitrate 0,160 kg NH <sub>3</sub> pour l'urée	Emep 2019 tiers 2 et Dataset of organic fertilisers' characteristics - French data. A.AVADI and J.M.PAILLAT
Oxyde d'azote	0,04 kg NOx	0,04 kg NOx	EEA, 2016
Nitrates (Part des apports lixivié / Azote apporté annuellement)	0,12	0,12	SQCB 2009

## 4. Conclusion

La quantification de l'empreinte environnementale des effluents d'élevage est un sujet complexe qui peut être abordé par différentes approches proposées par l'analyse de cycle de vie. Les approches dites attributionnelles (coupure, allocations) dont le but est d'attribuer (allouer) une part des impacts à un service donné (ex : fertiliser un sol) vont différer dans les objectifs aux approches dites conséquentielles qui vont mettre en avant les impacts d'un changement de pratique.

Les approches utilisées mettent en avant une vision différente du statut que l'on peut attribuer aux effluents d'élevage (déchet, résidu, co-produit). Plutôt un déchet à traiter pour la coupure fardeau amont, plutôt un résidu pour la coupure fardeau aval, et enfin plutôt un co-produit dans l'allocation économique. La perspective choisie en fonction du cas d'étude peut faire varier de manière conséquente les impacts environnementaux associés à la production des effluents d'élevage. Dans une logique comparative, ces impacts dépendent également fortement de l'unité fonctionnelle considérée (kg d'azote, kg d'azote équivalent minéral, kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, kg de K<sub>2</sub>O) car les services rendus par les effluents d'élevage sont multiples et divers. Les approches attributionnelles utilisées généralement dans les bases de données ACV qui vont déterminer des facteurs d'émission pour divers dispositifs politiques sont limitées pour capter la multi-fonctionnalité des effluents d'élevage par rapport aux engrais minéraux. L'approche par substitution a le mérite de pouvoir prendre en considération la multifonctionnalité des effluents d'élevage en s'appliquant très bien à des cas d'études spécifiques, mais restera limitée pour l'intégration de données génériques nationales dans des bases de données. Elle nécessite, en effet de prendre en compte des hypothèses fortes sur les impacts évités pouvant comporter davantage d'incertitudes.

Suite à cette étude de synthèse, la base de données Agribalyse 3.2 intègre une nouvelle approche : la coupure intermédiaire basée sur le procédé bascule. Le cycle de vie des

# Empreinte environnementale des effluents d'élevage en comparaison des engrais minéraux

Fiche 18

produits résiduels organiques démarrera en sortie d'un procédé dit bascule, c'est-à-dire, le procédé après lequel la matière organique est généralement épandue en France. Le procédé bascule pour les effluents d'élevage est le stockage. L'impact des effluents d'élevage directement épandus après stockage ne comportera pas les impacts de ce stockage, et l'impact de ces derniers en sortie ferme sera nulle comme le proposait déjà Means In-Out.

Enfin, il est utile d'avoir en tête qu'une partie conséquente des impacts des effluents d'élevage et des engrais de manière générale, a lieu lors de l'application aux champs, par le rejet de gaz à effet de serre comme le protoxyde d'azote ou de gaz provoquant une acidification des écosystèmes et une augmentation des particules fines comme l'ammoniac.

## Références

A.Moreno, M.Chartier Kastler, M.Kiener, C.Dizien, M.Cornelius, S.Rullier, L.Nitschelm, 2024. Prise en compte des produits résiduels organiques en Analyse de Cycle de Vie : Application à Agribalyse. 149 pages

# Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité

Delanoue E.  
IDELE – IFIP - ITAVI



ifip —  
Institut du porc



L'élevage français est traversé par des bouleversements multiples : remises en cause de son impact sur l'environnement, la condition animale, le risque sanitaire ; critiques de son modèle socioéconomique de développement ; problématique de renouvellement des générations (Pouch, Raffray, 2023 ; Cornu 2021 ; Depeyrot et al. 2023). La France métropolitaine a perdu 18 % de ses exploitants en 10 ans entre les recensements de 2010 et 2020. Un quart d'entre eux ont aujourd'hui 60 ans ou plus (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021). Ce vieillissement des chefs d'exploitation se traduit par un nombre important de départs en retraite et d'exploitations à reprendre, et donc un besoin de renouveler les actifs agricoles (Boudet et al., 2019). Or, dans le secteur de l'élevage, les éleveurs rencontrent des difficultés à transmettre leurs exploitations. Les filières d'élevage ont des difficultés à recruter, quelle que soit l'espèce concernée (bovine, porcine, ovine, caprine, avicole, équine). Les grands enjeux sociétaux actuels (environnement, sanitaire, bien-être animal, etc.) placent les acteurs de l'élevage face à deux défis majeurs : d'une part, la nécessité d'adapter les pratiques d'élevage pour améliorer la durabilité de l'activité et, d'autre part, la nécessité de mieux communiquer sur les métiers de l'élevage pour rassurer le grand public sur les pratiques agricoles et améliorer l'attractivité des métiers (Delanoue, 2018). Cette adaptation nécessitera des changements, subis ou choisis, qu'ils soient mineurs (de pratiques) ou majeurs (de conduite d'élevage ou de système). Selon Leméry (2003), le devenir de l'agriculture et de la profession dépend de ce que les agriculteurs feront des controverses qui les touchent. Chez les éleveurs, l'évocation des enjeux liés aux controverses peut provoquer des émotions différentes : indifférence, colère, tristesse et démotivation (Coty et al., 2017). Différentes réactions ont été observées dans le monde agricole pour se saisir des controverses : contre-mobilisation contre « l'agribashing » et les enjeux qui entourent les controverses, justification et communication sur ce qui existe déjà, mise en place de formes d'actions pour s'y adapter (création de filières, labels, changements de pratiques, de systèmes, etc.).

Dans ce contexte, le projet multi-acteurs Entr'ACTES (CASDAR 2023-2026), piloté par l'Institut de l'Élevage, propose d'analyser les effets de ces controverses sur les représentations et les pratiques des acteurs des filières d'élevage et sur leurs interactions avec le reste de la société. Une enquête qualitative a été réalisée en début de projet afin d'évaluer la place des controverses entourant l'élevage parmi les préoccupations des éleveurs (bovins, porcins, et avicoles), l'image qu'ils se font de leur métier, ainsi que leur perception du changement et leurs besoins en accompagnement (Fuselier et Delanoue, 2024). Au total, près de 50 entretiens semi-directifs ont été menés en 2023 auprès d'éleveurs et d'accompagnants en élevage (techniciens, conseillers) dans les régions Bretagne, Pays-de-la-Loire et Centre.

Il ressort des entretiens que, quelle que soit leur production, le travail avec les animaux est la

# Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité

principale source de satisfaction des éleveurs : que ce soit le contact quotidien avec les animaux ou la réalisation de tâches particulières avec eux, les animaux sont sources d'apaisement et de plaisir pour beaucoup d'éleveurs. Le lien à la nature est ressorti moins fortement mais a tout de même de l'importance, certains éleveurs ayant évoqué l'impact de leur métier sur le territoire et le paysage. La plupart d'entre eux insistent en outre sur le côté stimulant d'une production technique. La richesse et la technicité du métier (travail avec les animaux, travail mécanique, des cultures...) sont d'ailleurs la deuxième source d'épanouissement évoquée par les éleveurs. Les relations humaines sont aussi mentionnées comme des satisfactions, notamment pour ceux qui commercialisent en vente directe et disent apprécier le contact avec les clients. Certains éleveurs plus conventionnels expriment leur satisfaction de nourrir leurs concitoyens ou d'avoir une production de qualité, y compris en circuit long. « Moi, je suis content de pouvoir nourrir l'équivalent d'environ 20 000 Français par an avec notre élevage », nous indique à ce sujet l'un des éleveurs rencontrés. Enfin, le fait de gérer une exploitation en autonomie et d'avoir une liberté organisationnelle et décisionnelle revient comme une importante source d'épanouissement pour les éleveurs. Plus particulièrement, la gestion d'entreprise est présentée comme un facteur d'épanouissement et de fierté par certains éleveurs.

Sans surprise, la charge et les conditions de travail ressortent dans notre enquête comme des difficultés majeures du métier. Les éleveurs enquêtés évoquent une charge mentale élevée, un équilibre entre la vie professionnelle et personnelle difficile à atteindre ainsi que le côté imprévisible et contraignant du travail avec le vivant. L'organisation du travail et le fait de se dégager du temps libre apparaissent comme des enjeux importants, notamment dans les choix de recourir à de la mécanisation pour alléger les tâches pénibles ou de déléguer les travaux de lavage : « Notre solution, c'est la mécanisation pour... bah, se simplifier la vie ! ». S'ils en comprennent l'intérêt, tous les éleveurs jugent les tâches administratives de leur métier trop prenantes : jugées trop nombreuses et répétitives, les démarches administratives ajoutent une difficulté supplémentaire au métier. Le niveau de rémunération, jugé insuffisant, apparaît comme une source d'inquiétude globalement partagée voire comme une source de démotivation. Les éleveurs interrogés semblent très préoccupés par l'équilibre financier de leur exploitation, dépendant aussi des conditions sanitaires pour certaines filières avicoles. Les éleveurs expriment des préoccupations sur l'avenir de l'agriculture. Autres préoccupations des éleveurs quant à l'avenir de leur activité : le réchauffement climatique et les remises en cause entourant l'élevage, ainsi que la difficulté de transmettre l'exploitation. Les investissements des éleveurs interrogés sont orientés vers la production d'énergie (panneaux photovoltaïques) ainsi que vers l'amélioration ergonomique des bâtiments pour attirer la main d'œuvre. Certains s'interrogent sur le type d'élevage à promouvoir, avec des visions variées, comme favoriser des élevages plus simples à gérer ou prévoir de plus grandes structures favorisant les remplacements.

La notion « d'attentes sociétales » est évoquée spontanément par la plupart des éleveurs et provoque de vives émotions chez la grande majorité d'entre eux : agacement chez beaucoup, inquiétude pour certains, voire tristesse. Toutefois, passée cette émotion, ils finissent

# Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité

généralement par se dire à l'écoute de ces attentes voire à se trouver en accord avec certaines d'entre elles. La majorité des éleveurs rencontrés estiment déjà répondre en grande partie aux remises en cause de l'élevage, notamment ceux qui sont labellisés ou en système avec un accès à l'extérieur. D'autres considèrent que par du « bon sens » et le respect de la réglementation, ils ont un système qui « coche des cases ». Pour d'autres encore, ces « attentes sociétales » ont un côté « plutôt vertueux », car elles leur permettent de continuer à évoluer en « se remettant en question ». Certains éleveurs rencontrés considèrent que le monde agricole est méconnu de la société, ce qui leur donne l'impression que les consommateurs demandent des systèmes « arriérés » et avec des évolutions techniques perçues comme des régressions. La société leur apparaît perdue, exprimant des demandes qu'ils jugent changeantes, contradictoires et émises dans un contexte d'insatisfaction. Ils ressentent cette contradiction chez les consommateurs qui demandent plus de qualité sans toujours en payer le prix, ce qui suscite chez eux frustration et agacement. Les éleveurs en vente directe ont constaté avec déception un retour des consommateurs vers les grandes surfaces depuis le contexte d'inflation. Pour une partie des éleveurs enquêtés, cette versatilité montre que, si ces enjeux sont importants, ils ne sont pas cruciaux pour l'avenir et incitent à la prudence : « En l'espace de deux ans, on est passés de : "Il faut du bio !", à "Merci de nous nourrir !", à "Il faut que ça ne soit pas cher !". Donc voilà, je suis moins à l'écoute de tout ça parce que le consommateur, il est pluriel et surtout il est très changeant. Et moi les bâtiments, je les paie sur 15 ans ! ».

Le croisement des discours des éleveurs rencontrés dessine quatre profils en fonction de leur perception du métier et ce qui lui donne du sens à leurs yeux, leur point de vue sur les attentes sociétales et enfin leur attitude vis-à-vis du changement et de l'accompagnement.

Les Animaliers Communicants sont passionnés par le contact avec les animaux et la gestion de leur troupeau. D'ailleurs, pour eux, le « bon éleveur » est celui qui connaît ses animaux et passe du temps à les observer. Cette passion pour l'animal explique le fait qu'ils n'envisageraient pas de travailler dans une autre filière agricole que la leur : ce qui donne du sens à leur métier, c'est le travail qu'ils effectuent au quotidien avec leurs bêtes. Ces éleveurs sont ceux qui se montrent les plus agacés et critiques des attentes sociétales, notamment celles concernant le BEA. Ils ne comprennent pas qu'on leur reproche de mal traiter leurs animaux alors que, pour eux, le métier d'éleveur est indissociable du soin apporté à leur troupeau. Pour eux, les controverses sur l'élevage sont orientées par des tiers (médias, industries, etc.). Ils regrettent cette image négative de l'agriculture véhiculée par les médias, et aimeraient que les citoyens prennent conscience de l'importance de leur métier. Ils souffrent d'un fort manque de reconnaissance de la part du reste de la société. Pour pallier cela, ils n'hésitent pas à communiquer sur leur métier (à l'échelle locale ou parfois sur les réseaux sociaux) pour montrer que l'élevage, y compris le système conventionnel, répond en grande partie aux attentes de la société. Les éleveurs de ce groupe sont caractérisés par une adoption ancienne, sur leur ferme, de pratiques favorisant le bien-être animal : enrichissement des bâtiments, lumière naturelle, etc. Ce sont en général des pratiques mises en place depuis longtemps, et qui n'ont pas été directement influencées par la demande de la société mais par

# Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité

leur fibre animalière, ou pour se mettre en conformité avec la réglementation ou un cahier des charges. Certains sont amenés à des réflexions sur des transformations plus globales du fonctionnement de l'exploitation (être labellisé, faire de la vente directe, etc.), mais ils se disent empêchés financièrement d'aller au bout de leur projet.

Les Commerçants Contraints pratiquent la vente directe. Ce mode de commercialisation en circuit court est ce qui donne du sens à leur métier car elle leur permet d'avoir un lien avec l'extérieur et les consommateurs. Cet atelier représente même « une bulle d'oxygène » dans un métier qu'ils qualifient de « prenant » et de « difficile ». Ils expriment en effet une envie de prendre du temps pour eux et leur famille, et de ne pas rester à la ferme en permanence. Souvent débordés, ils disent travailler principalement à améliorer leurs conditions de travail d'une part et à garantir une bonne qualité de leurs produits pour la vente directe d'autre part. Toutefois, bien que ce soit un poste très demandeur en temps de travail, ces éleveurs n'envisagent pas d'abandonner la vente directe, qui leur apporte satisfaction et reconnaissance dans leur métier grâce au contact avec les clients. Les éleveurs de ce profil se disent conscients des demandes de la société, notamment vis-à-vis de l'environnement, mais estiment que les citoyens devraient être plus responsables en traduisant leurs convictions par leurs achats (c'est-à-dire en achetant les produits répondant à leurs attentes, même s'ils sont plus chers). Ce groupe est caractérisé par l'adoption très ponctuelle de pratiques peu contraignantes (même si des transformations plus importantes, comme des conversions à l'agriculture biologique, ont pu avoir lieu par le passé). Ils considèrent avoir un système qui répond aux demandes de la société mais peuvent tout de même être amenés à se questionner voire faire quelques modifications dans leurs pratiques. Leurs motivations aux changements sont davantage liées à leur volonté d'améliorer leurs conditions de travail et de diminuer leur charge mentale, qu'aux attentes sociétales.

Les Entrepreneurs Flexibles sont passionnés par l'aspect technique de leur métier. Ils sont dans une recherche permanente d'optimisation de leur travail et de leur production. Ils apprécient la polyvalence du métier d'éleveur. Ils tirent une grande fierté de gérer eux-mêmes une exploitation qui fonctionne bien. Ils se disent à l'écoute des attentes sociétales, car elles représentent pour eux des opportunités de marché à saisir. Ils sont particulièrement sensibles aux questions environnementales et, pour eux, le BEA est déjà présent sur leur ferme. Ils aiment communiquer sur leur métier, mais principalement à destination de leurs collègues éleveurs, à travers les réseaux sociaux ou par des visites de fermes, pour montrer que d'autres manières de travailler et de produire sont possibles. Ce groupe est, en effet, caractérisé par l'expérimentation : ce sont des éleveurs qui testent de nombreuses pratiques différentes. Ils n'hésitent pas à revenir en arrière si ces changements ne leur semblent pas optimaux. Ils qualifient leur exploitation d'« outil », qu'ils peuvent adapter au monde de demain : certains d'entre eux se disent prêts à changer de label, voire de type de production si le marché penche dans ce sens. Ce sont des éleveurs qui ont une volonté forte d'avoir une autonomie décisionnelle sur leur ferme pour rester maître de leurs choix. Ils sont en recherche perpétuelle d'amélioration de leurs conditions de travail, des conditions d'élevage et enfin de leurs performances. Pour cela, ils n'hésitent pas à mobiliser toutes les ressources qui sont à leur

# Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité

disposition, qu'elles soient formelles (formations, groupes...) ou non (échanges informels, autoformation, etc.).

Enfin, les Paysans Citoyens sont des éleveurs qui se sentent responsables de leur territoire et de son dynamisme. Souvent en système alternatif et en circuit de commercialisation court, ils sont très souvent engagés dans de multiples activités à l'échelle locale (magasins de producteurs, loisirs, bénévolat, etc.). Dans leurs objectifs de travail, ils accordent une place centrale à la qualité de vie et à l'équilibre vie professionnelle/vie personnelle. Ils perçoivent leur métier comme une mode de vie avant tout, avec une fonction sociale et environnementale. Ils se sont installés, souvent récemment (moins de 10 ans) et hors cadre familial, parce qu'ils sont passionnés par les animaux et la nature, et aiment la possibilité d'entretenir le paysage, de « laisser une trace ». Le travail en symbiose avec la nature et les animaux et le retour des clients (pour ceux en vente directe) sont les principales satisfactions des éleveurs de ce groupe. Ces éleveurs disent comprendre les inquiétudes de la société concernant l'élevage, et les trouvent légitimes. Ils souscrivent à beaucoup d'attentes sociétales, qui correspondent à leurs propres convictions. Ils aiment communiquer sur leur métier à travers des visites de leur exploitation. Les personnes de ce groupe ont pour objectif de développer des systèmes complètement différents de l'agriculture conventionnelle. Dans une démarche de marche en avant, ils ont goût à penser pour demain, innover, aller au-delà du cahier des charges sans toujours avoir la certitude d'un retour économique (plus-value, etc.). Leurs motivations au changement sont avant tout personnelles, en accord avec leurs convictions, et donc ils n'envisagent pas de retour en arrière lorsqu'ils ont effectué un changement (au contraire des Entrepreneurs flexibles).

Pour conclure, tous les éleveurs rencontrés apparaissent conscients des enjeux sociétaux, notamment en ce qui concerne l'environnement et le bien-être animal. Néanmoins, ils ont des ressentis nuancés allant d'un agacement plus ou moins marqué et sclérosant, à une volonté de se transformer pour répondre à ces opportunités. Finalement, on note un sentiment partagé d'inquiétude vis-à-vis de l'avenir chez les éleveurs rencontrés. Cette inquiétude concerne à la fois l'avenir de l'exploitation en tant que telle (sa viabilité économique, sa résilience, sa vivabilité en termes de travail, etc.) et plus globalement l'avenir de l'élevage voire de l'agriculture française (compétitivité face à la concurrence étrangère, choix de systèmes, manque de main d'œuvre, etc.). Cette inquiétude est plus ou moins grande chez les éleveurs rencontrés, mais elle est généralisée et entraîne chez certains de la tristesse voire de l'anxiété. Trois problématiques semblent déterminantes pour traiter l'enjeu de l'attractivité des métiers de l'élevage. Premièrement, la question du revenu des éleveurs est essentielle pour attirer de nouveaux actifs dans les filières d'élevage. Deuxièmement, les conditions de travail souvent difficiles de ces métiers ont tendance à les éloigner des aspirations sociétales en termes de qualité de vie. Troisièmement, ces métiers sont mal connus de la population, et en particulier des jeunes en formation.

Pour être attractifs, les métiers de l'élevage doivent répondre aux attentes des jeunes : proposer une bonne qualité de vie grâce à de bonnes conditions de travail et un bon équilibre

# Sens du métier et place dans la société : regards d'éleveurs sur l'attractivité de leur activité

entre vie privée et vie professionnelle, avoir du sens et être utile à la société, et permettre une évolution tout au long de la carrière (Delanoue et al., 2024). La perception que les jeunes ont des métiers de l'élevage et des formations qui y conduisent doit également être prise en compte pour comprendre et guider leurs choix d'orientation. La valorisation de l'image des métiers auprès de ceux qui y travaillent, mais aussi au niveau de la population, est donc importante et doit tenir compte de l'intérêt qu'ont les jeunes pour l'utilité sociale et de leur attachement à la notion de responsabilité sociétale.

## Références

- Boudet S., Desormeaux A., Psalmon G., Rapin T., 2019. Livre blanc. Le renouvellement des générations en élevage bovin, ovin et caprin. Confédération Nationale de l'Élevage, 62p.
- Coty M., Poisson A., Laurin M., Roguet C., Grannec M. L., Neumeister D., 2017. Perception et prise en compte par les éleveurs du regard de la société sur l'élevage. Journ. Rech. Porcine, 49, 321-322.
- Cornu P., 2021. L'élevage entre rationalisation et patrimonialisation de la nature. Question animale, biosciences et politiques publiques en France de 1945 à nos jours. Clio@ Themis. Revue électronique d'histoire du droit, (20).
- Delanoue E., Dockès A.-C., Chouteau A., Roguet C., Philibert A., 2018. Regards croisés entre éleveurs et citoyens français : vision des citoyens sur l'élevage et point de vue des éleveurs sur leur perception par la société. INRA Prod. Anim., 31, 51-68.
- Delanoue E., Gelin M., Chouteau A., Dockes A.-C., Roguet C., Baumont R., 2024. Comment améliorer l'attractivité des métiers des filières d'élevage ? État des lieux et prospective à l'horizon 2035. INRAE Productions Animales, 37, 1, 7951.
- Depeyrot J. N., Parmentier M., Perrot C., 2023. Élevage de ruminants : vers une pénurie de main-d'œuvre? INRAE Productions Animales, 36(1), 18p.
- Fuselier M., Delanoue, E., 2024. Influence des controverses concernant l'élevage sur les représentations du métier des éleveurs et éleveuses en France en 2023. Colloque de la SFER, Angers, 6-7/6/24, 13p.
- Lémery B., 2003. Les agriculteurs dans la fabrique d'une nouvelle agriculture. Sociologie du travail, 45(1), 9-25.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021. Le Recensement Agricole 2020, Premiers résultats provisoires. Dossier de presse, 26p.
- Pouch T., Raffray M., 2023. Considérations sur la crise et le devenir de l'élevage en France. Paysans & Société, (6), 48-55.

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

Gaudré D.<sup>1</sup>, Fossey M.<sup>2</sup>, Vanholderbeke M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IFIP Institut du porc ; <sup>2</sup> IDELE Institut de l'élevage ; <sup>3</sup> ITAVI Institut technique de l'aviculture



## 1. Filières monogastriques

Les porcs consomment et ont la capacité de consommer des matières premières d'origines très variées. Contrairement aux porcs, les volailles ne valorisent que très peu la partie fibreuse des matières premières, d'autant plus que le cycle de production s'effectue sur des animaux jeunes, au système digestif immature. La base de l'alimentation des monogastriques est constituée de céréales en l'état pour parfois moins de 50 à parfois plus de 70 % de l'aliment, de coproduits de céréales issus des activités de meunerie d'amidonnerie et de production d'éthanol (jusqu'à 15 voire 20 % en porc), et de tourteaux d'oléagineux (de l'ordre de 15 à 20 %). Les protéagineux sont parfois rencontrés, mais leur disponibilité actuelle est faible, bien qu'il s'agisse de produits parfaitement adaptés aux monogastriques, puisqu'ils apportent à la fois de l'énergie et des protéines en quantités correctement proportionnées relativement à leurs besoins nutritionnels ; à titre d'exemple, le pois présente une teneur en énergie proche de celle de l'orge et une teneur en lysine (15 g/kg) équivalente à celle du tourteau de colza (Figure 1). Enfin, dans la liste des matières premières utilisées, il ne faut pas oublier la contribution des acides aminés de synthèse dont le taux d'incorporation est faible (moins de 1 % de l'aliment) mais dont l'importance est cruciale. Selon nos estimations, la lysine et la thréonine de synthèse représentent, respectivement, 50 et 30 % de la teneur en lysine digestible et de la teneur en thréonine digestible de l'aliment (Tableau 1).

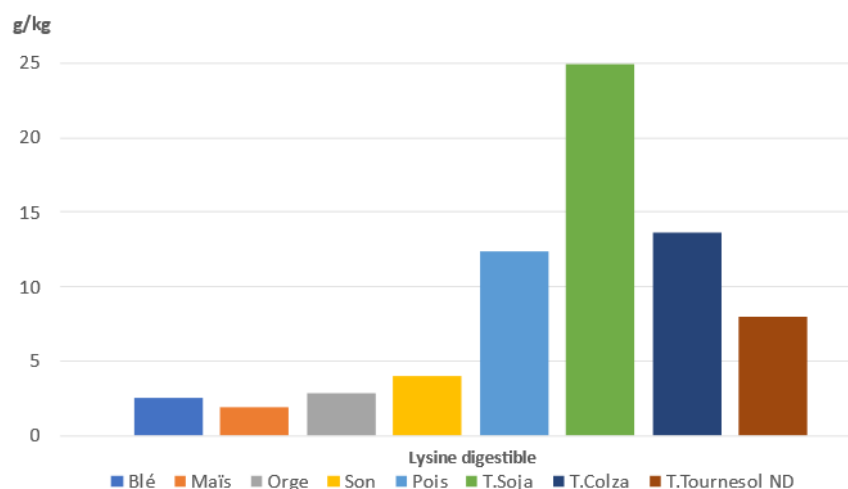


Figure 1. Quantité de lysine digestible dans les principales matières premières consommées par les monogastriques

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

**Tableau 1. Contribution des matières premières à l'apport en lysine et en thréonine digestibles dans l'aliment des porcs à l'engrais** (aliment formulé avec 3% de tourteau de soja, 6% de tourteau de colza et 1% de tourteau de tournesol avec des teneurs respectives de 8.6 et 7.7 g/kg pour la lysine digestible et la thréonine digestible)

Contribution des matières premières à l'aliment (%)	Lysine digestible	Thréonine digestible
Lysine	50%	
Thréonine		30%
Céréales	26%	42%
Tourteau soja	10%	9%
Tourteau colza	10%	12%
Tourteau tournesol	1%	2%
Coproduits	4%	5%

## 1.1. Utilisation de co-produits issus de l'industrie agro-alimentaire

Les porcs valorisent également des coproduits issus des industries agro-alimentaires ou de transformation. Il s'agit des déchets de biscuiterie, de viennoiserie, de pâtisserie et de pain. Il faut ajouter les produits lactés avec en particulier les lactosérums, les eaux blanches et parfois les yaourts. Des coproduits liquides de céréales ou de protéagineux sont également rencontrés dans les élevages fabriquant leur aliment à la ferme (FAF) : solubles de blé, Corami, Amydin, crème de pois. A quelques exceptions, ces produits dans l'ensemble, souffrent d'un déficit de caractérisation nutritionnelle. Les analyses de composition sont limitées, parcellaires et les mesures de digestibilité effectuées in vivo sont quasi inexistantes. Un meilleur suivi de ces produits utilisés en direct par les éleveurs permettrait d'améliorer l'adéquation des apports nutritionnels aux besoins des animaux et par conséquent d'optimiser leur utilisation.

## 1.2. Leviers technologiques

### • Décorticage, dépelliculage et tamisage de tourteaux d'oléagineux

L'utilisation de la technologie peut renforcer l'intérêt de certaines matières premières. En la matière, le meilleur exemple est celui du tourteau de tournesol décortiqué dont la teneur en protéines atteint 35 % vs 28 % pour un tourteau de tournesol non décortiqué. Le décorticage permet de supprimer une partie des fibres de la matière première et d'obtenir un produit plus concentré en protéines. Issu de l'importation Mer Noire, le tourteau de tournesol décortiqué est apparu en France vers 2010. L'usine de Bassens située en Gironde propose depuis quelques années une version similaire de tourteau de tournesol et l'usine de Lezoux dans l'Allier propose depuis plus longtemps une version de tourteau de tournesol partiellement décortiqué (29-30 % de protéines). Sur le même principe, des versions de tourteau de colza dépelliculé ont été envisagées par le passé, sans que cela ait été ensuite généralisé, car il est nécessaire de parvenir à un équilibre économique, entre l'augmentation du prix du tourteau et

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

sa valorisation par les animaux, sans oublier de proposer un débouché intéressant à la partie fibreuse extraite. Malgré cela, il semble important pour les filières animales de continuer à explorer cette voie du décortilage ou du dépelliculage des tourteaux, initié dans le cas du tournesol, permettant de parvenir à des teneurs en protéines proches, voire supérieures à 40 % et d'améliorer ainsi leur attractivité par rapport au tourteau de soja très majoritairement importé aujourd'hui.

Une expérience de tamisage du tourteau de colza a été réalisée dans le cadre du programme européen Feed-a-Gen. Il a permis d'obtenir d'une part, un tourteau de colza plus concentré en protéines et d'autre part, un tourteau de colza plus concentré en fibres. La version la plus concentrée en protéines pourrait alors être utilisée dans les stades de croissance des animaux, alors que la version riche en fibres pourrait être orientée vers les truies gestantes notamment, pour lesquelles les sources de fibres sont réduites particulièrement en FAF. Des travaux permettant de préciser les conditions d'obtention de ce type de tourteaux, leurs caractérisations nutritionnelles et leurs utilisations ensuite chez les animaux seraient à réaliser. De nouveaux systèmes de trituration des tourteaux ne faisant pas appel à l'hexane se développent. L'extraction de matières grasses est dans ces conditions plus limitée. On obtient des tourteaux dits déshuilés ou expeller, ayant un contenu en matières grasses variant de 5 à 15 % au lieu de 2 à 3 % dans les tourteaux « solvant ». Leurs valeurs nutritionnelles, notamment concernant la digestibilité des acides aminés, restent à préciser. De plus, dans le cas du colza, la présence résiduelle de glucosinolates, dépendant en partie de l'intensité des traitements thermiques appliqués, est à évaluer.

La caractérisation des tourteaux selon les origines, les sites de trituration est à soutenir. Le tourteau de canola présente ainsi une teneur en protéines plus élevée que celle de son homologue le tourteau de colza. Des différences entre sites de trituration ou selon la période de l'année et la zone de chalandise sont susceptibles d'intervenir. Il est important de pouvoir être informé de ces évolutions afin de le prendre en compte de façon précise dans les aliments. Dans ce cadre, l'utilisation du principe de formulation des aliments serait à renforcer notamment en FAF.

- **Extrusion et décortilage des protéagineux**

L'extrusion et le décortilage des protéagineux constituent également un traitement technologique permettant d'accroître la valeur nutritionnelle d'une matière première. Ces deux traitements en combinaison ou utilisés séparément ont été évalués par Furbeyre *et al.* (2020). Les résultats indiquent que le décortilage de la féverole permet d'augmenter la quantité d'acides aminés digestibles par un simple effet de concentration en protéines du produit, sans amélioration de la digestibilité des acides aminés proprement dite. L'extrusion à température contrôlée permet d'augmenter la digestibilité des acides aminés. Cette dernière technique est adoptée par certains industriels. Cependant, le coût de l'extrusion n'est pas compensé suffisamment par l'amélioration nutritionnelle du produit, ce qui nécessite de trouver une voie de valorisation à travers une filière identifiée. D'autre part, le décortilage amène à la création d'un coproduit fibreux, qui comme dans le cas des tourteaux de tournesol décortiqués, doit

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

trouver une filière de valorisation. En l'occurrence, les truies gestantes représentent un potentiel de valorisation qu'il serait intéressant d'évaluer dans ce cadre. Un traitement technologique plus complexe réalisé sur du pois montre un potentiel d'amélioration de la digestibilité des protéines assez remarquable (Grundy *et al.*, 2024) basé sur la diminution de la taille des particules permettant ainsi un accès facilité aux enzymes protéolytiques.

- **Granulation**

En matière de traitement technologique, la granulation présente également un atout, puisque l'amélioration de l'indice de consommation peut atteindre 5 % par rapport au même aliment distribué sous forme de farine. La granulation implique un traitement thermique de l'aliment lors de son mélange avec la vapeur d'eau et lors de son passage dans la filière, associé à un traitement mécanique. Ces conditions améliorent la valeur nutritionnelle des aliments et de façon plus ou moins marquée selon les matières premières ; ainsi les protéagineux et le tourteau de colza réagissent par exemple favorablement à la granulation alors que l'effet est inexistant pour le maïs (Labussière *et al.*, 2021). D'autre part, ces mêmes auteurs ont montré qu'un excès de température lors de la granulation risquait d'annuler l'effet escompté.

En ce qui concerne les protéagineux, l'étude des facteurs antinutritionnels encore présents et des limites d'incorporation associées, selon les variétés cultivées et les stades de distribution, apparaît pertinente à entretenir. Les travaux dans ce domaine auxquels a participé l'IFIP datent de plus de 20 ans. Il serait très utile de promouvoir un minimum de recherche et d'évaluation en ce qui concerne les protéagineux, car compte tenu de la forte dépendance de l'alimentation animale porcine, aux acides aminés de synthèse et en particulier à la lysine, ces derniers seraient d'une aide précieuse en cas de pénurie, comme cela a failli être le cas en 2023, à la suite du confinement et des problèmes de logistique qui en ont découlés.

### 1.3. Stratégies d'alimentation

De manière générale, il peut être intéressant de réévaluer la valeur nutritionnelle des matières premières citées jusqu'à présent, de façon régulière, car des modifications de composition peuvent apparaître. De même, les capacités des animaux peuvent évoluer en fonction de la pression de sélection appliquée, des types sexuels utilisés (les productions respectives de mâles entiers et de mâles castrés sont sensiblement à l'équilibre aujourd'hui), voire en fonction des types génétiques en développement. La question de poids des animaux est également intéressante à considérer car les études de digestibilité se font à un poids de l'ordre de 60 kg, alors que l'utilisation des mesures de digestibilité s'applique à une gamme de poids allant de quelques kg à plus de 120 kg de poids vif. L'utilisation digestive est sans doute sous ou surévaluée selon les matières premières pour des porcelets. De même, dans les quelques semaines qui précèdent l'abattage et compte tenu de l'élévation du poids d'abattage observée depuis environ 25 ans (+20 kg de poids vif), il y a sans doute une amélioration potentielle de l'utilisation digestive de l'énergie des matières premières fibreuses non prise en compte aujourd'hui dans les matrices de formulation car aucun travail n'est mené sur ce thème.

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

## 1.4. *Nouvelles matières premières : insectes, algues, ...*

D'autres matières premières sont également investiguées dans le domaine de la nutrition des monogastriques. Il faut indiquer que ces matières premières doivent au même titre que les matières premières plus classiques obéir aux mêmes critères de qualité ; contamination bactérienne, fongique, floristique, présence de métaux lourds, corps étrangers en particulier. La farine d'insectes représente une source potentielle de protéines concentrées pour les porcs (teneur en protéines de l'ordre de 50 %). Cependant, ces insectes sont nourris actuellement avec par exemple des coproduits de céréales, or ces coproduits sont déjà consommés depuis longtemps par les autres productions animales. Le passage par l'étape insectes n'apporte pas de plus-value dans ces conditions. D'autre part, la solution de les nourrir à partir de déchets ou de déjections, n'est pas recommandée par l'Anses (2021), car cela constitue une source importante de contaminations microbiennes. Enfin, certaines espèces d'insectes peuvent accumuler des métaux lourds comme le plomb, le cadmium ou l'arsenic si ces derniers sont présents dans leur nourriture. Ces difficultés rendent plus qu'incertaines les possibilités de remplacement du tourteau de soja par les farines d'insectes dans un avenir plus ou moins proche. Le seul secteur de développement semble actuellement celui de l'aliment de sevrage, mais dont les quantités consommées par porc sont insignifiantes.

Les algues peuvent représenter une source de protéines concentrées. Cependant, elles doivent être séchées avant d'être utilisées. Cela représente un coût énergétique important qui rend cette alternative également très hypothétique. L'utilisation en humide pourrait être à la rigueur envisagée compte tenu des installations de distribution par voie humide largement représentées en élevage de porcs. Mais la présence de sable ou de silice résiduels peut empêcher cette utilisation, par risque de bouchage des canalisations et de l'usure du matériel (pompe permettant la circulation de la soupe).

Les produits animaux sont très réglementés et de fait très peu utilisés compte tenu des contraintes associées en usine de fabrication d'aliments (contamination croisée, cahier des charges, usine multi-espèces...). D'autre part, leur prix d'intérêt est éloigné de leur prix de marché, ce qui contribue au peu d'intérêt des fabricants pour ces ressources très riches en protéines et en minéraux. Les protéines animales transformées (PAT) sont autorisées, mais exclues de l'éventail des matières premières disponibles pour toutes ces raisons. Elles sont utilisées dans d'autres secteurs (pet-food) ou exportées dans d'autres pays dont certains européens. Il paraît logique de reconsidérer leur utilisation aujourd'hui car il s'agit d'un coproduit des filières animales produit sur place, de qualité alimentation humaine et dont on se débarrasse avec bonne conscience dans des pays en voie de développement, ou qui nous revient sous forme de jambons ou de dés de poitrine lorsque cela est consommé dans un autre pays européen.

## 1.5. *Apports de fourrages*

L'apport des fourrages est apparu comme une alternative ces récentes dernières années. Ils représentent un apport protéique non-négligeable, produit et disponible sur notre territoire,

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

mais semblent difficiles à envisager sauf à réformer voire révolutionner le mode d'élevage actuel. Ils contiennent une part non-négligeable d'azote non protéique qui jusqu'à présent n'a pas été considéré comme utilisable par les monogastriques. D'autre part, la digestibilité de leur matière organique est très faible et est susceptible d'agir négativement sur les autres nutriments de la ration. Ils posent enfin des problèmes d'incorporation dans l'aliment et de distribution dans l'élevage, difficiles à résoudre dans les élevages conventionnels qui représentent 99 % de la production actuelle.

## 1.6. Rôle des acides aminés

La contribution des acides aminés est souvent oubliée quand on considère notre dépendance protéique au tourteau de soja brésilien. Cependant, aujourd'hui 80 % de la lysine de synthèse est produite en Asie et sans doute 100 % de la thréonine de synthèse. Le risque de pénurie est d'ailleurs apparu en 2023, à la suite de la période de confinement due au covid-19. En l'absence de solution de remplacement, les formules auraient dû devenir beaucoup plus protéiques qu'aujourd'hui, avec des taux proches ou supérieurs à 17-19 % selon le stade, et à un accroissement important de l'importation de tourteau de soja. Cela aurait posé de graves problèmes tant économiques, qu'environnementaux à la filière porcine. Fort heureusement, des solutions logistiques ont été trouvées, ce qui a permis d'éviter cette crise.

Depuis leur introduction dans les aliments, il y a plusieurs décennies, la liste des acides aminés disponibles sous cette forme n'a cessé de se compléter. Après la lysine et la méthionine développées dans les années 70 et 80, nous avons vu apparaître thréonine et tryptophane dans les années 90, puis la valine à partir de 2006. Aujourd'hui, isoleucine et histidine sont commercialisées depuis peu de temps. A chaque introduction d'un nouvel acide aminé, le potentiel de réduction de la teneur en protéines et de l'incorporation de tourteau de soja s'accroît. Aujourd'hui, il n'est pas rare de voir des aliments à seulement 14 % de protéines distribués en engraissement, alors que la pratique était plutôt proche de 16 % aux débuts des années 2000. Dans ces conditions, il apparaît nécessaire de considérer ce thème comme un thème majeur pour la production de monogastriques en Europe. Doit-on encourager la relocalisation des usines de production d'acides aminés ? Ou bien lutter pour s'en affranchir, en développant d'autres cultures (dont les protéagineux), d'autres techniques (traitements technologiques des tourteaux, des protéagineux), ou encore étudier d'autres voies encore non explorées ?

## 2. Filières herbivores

Les rations alimentaires des ruminants sont majoritairement constituées d'aliments produits sur les exploitations. Les données d'Inosys-Réseau d'élevage (2022) donnent une autonomie alimentaire moyenne des systèmes herbivores de l'ordre de 83 %. Cependant, cette autonomie varie selon les systèmes, avec des ateliers viande en moyenne plus autonomes que les ateliers lait. On retrouve ainsi des autonomies moyennes respectives de 89 % et 83

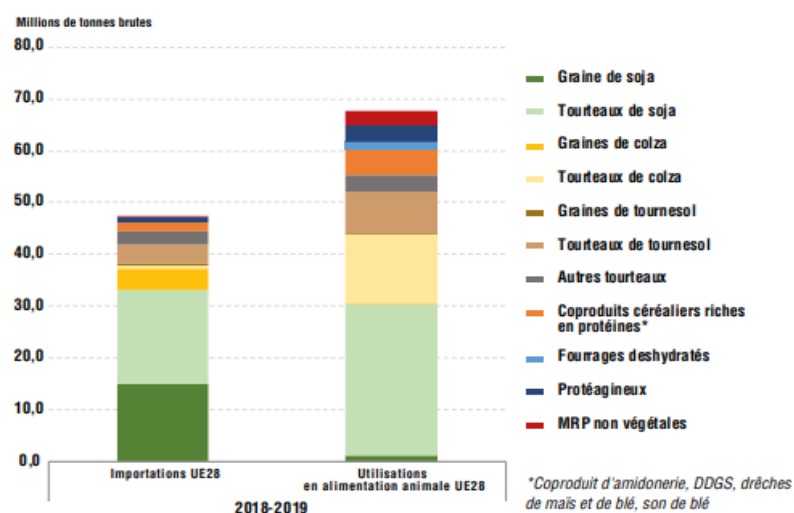
# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

% pour les ateliers viande bovine et ovine contre 84 %, 77% et 54 % pour les ateliers lait bovin, ovin et caprin.

Si l'alimentation est essentiellement basée sur l'herbe pâturée ou conservée, la complémentation des rations par des aliments concentrés est souvent nécessaire afin de couvrir la totalité des besoins énergétiques et protéiques. Alors que l'autonomie des concentrés est faible dans les élevages, avec respectivement des moyennes à 25-30 % pour les ateliers viande et à 15-30 % pour les ateliers lait, c'est sur cette composante que des leviers d'actions sont réfléchis afin de limiter la dépendance aux matières premières riches en protéines (MRP<sup>1</sup>) permettant de répondre à des enjeux environnementaux (MRP issues de déforestation), et économiques (instabilité des flux et des coûts de ces MRP).

## 2.1. Repères sur la consommation des MRP et autonomie protéiques des élevages de ruminants



**Figure 2. Importations et consommations de matières premières riches en protéines (MRP) dans UE.** Source : IDELE d'après DG Agri, Feed Protein Balance Sheet– De « Vers l'autonomie protéique en élevage de ruminants », IDELE, 2022

Si le soja reste la première MRP produite et consommée dans l'agriculture européenne, d'autres sources sont également présentes.

Sur les 54 Mt de tourteaux consommés dans l'UE, les tourteaux de soja issus de l'importation (tourteau ou transformation UE à partir de graine importées) représentent 28 Mt.

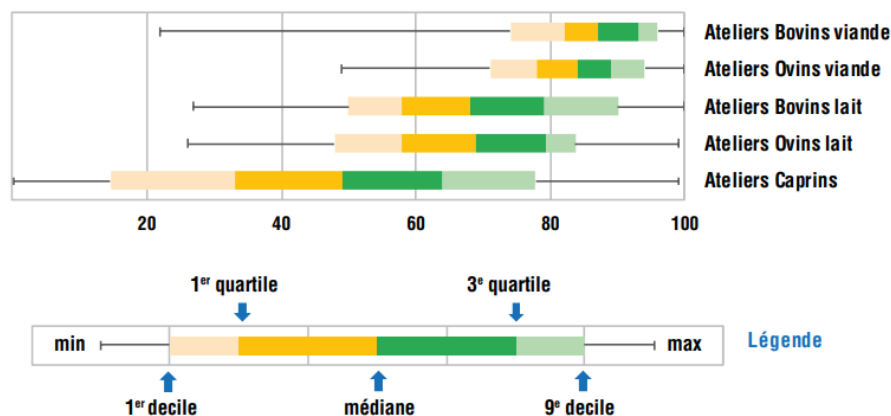
<sup>1</sup> Les MRP sont des matières premières avec un taux de protéines supérieur ou égal à 15%. Les MRP incluent les tourteaux, graines oléoprotéagineuses, certains coproduits céréaliers et la luzerne déshydratée.

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

En France, les ruminants consomment 44% du tourteau de soja (Gis Avenir Elevage, Cordier et al., 2020). Cependant, l'ensemble des tourteaux consommés ne couvre qu'une faible partie des apports protéiques des ruminants avec une part moyenne de 19 % pour les ateliers lait et 6,5 % pour les ateliers viande. L'herbe (pâturée ou conservée) couvre la majorité des apports avec une moyenne de 51 % pour les ateliers lait et de 82 % pour les ateliers viande. Le reste étant couvert par les fourrages et autres co-produits céréaliers. Ainsi, près de 85 % des protéines consommées par les ruminants français ne sont pas consommables par l'Homme.

Des variations se retrouvent dans l'autonomie protéique des élevages qui présentent une autonomie moyenne en protéines à 75 % (cap-proteines-elevage.fr). Les moyennes des ateliers viande se situant respectivement à 86 % et 83 % pour les filières bovines et ovines et à 70 %, 68 % et 47% pour les filières laitières bovine, ovine et caprine.



**Figure 3. Autonomie protéique des ateliers herbivores par production (%)**

Source : Echantillon Inosys-Réseaux d'élevage – Campagne 2018 (1176 élevages) – De « Vers l'autonomie protéique en élevage de ruminants », IDELE, 2022

La recherche de l'amélioration de cette autonomie protéique reste alors un enjeu fort qui se traduit par le développement de stratégies techniques innovantes pour les filières

## 2.2. Leviers et innovation par la voie de l'herbe et des fourrages

En élevage de ruminants, l'herbe constitue le premier levier d'amélioration de l'autonomie protéique en optimisant sa valorisation et en cultivant des espèces pourvoyeuses de protéines. Les pistes fourragères s'appuient essentiellement sur les techniques de gestion des prairies et du pâturage dans les systèmes ainsi que sur la diversification des ressources et des techniques de pâturage telle que le pâturage sous couvert.

- **Gestion des prairies et du pâturage**

Les valeurs énergétique et azotée l'espèce fourragère diminuent avec l'augmentation du rendement et l'apparition du stade début épiaison des graminées ou début bourgeonnement des légumineuses. Ainsi, une fauche précoce, réalisée au stade montaison de la graminée peut permettre un gain de 1,8 % de MAT et un renforcement du taux de légumineuse d'environ

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

9 % (Projet Régional 4AGEPROD). Par ailleurs, cette gestion précoce peut être réalisée en synergie avec un séchage en grange pouvant améliorer de près de 1,5 % les apports protéiques du fourrage.

Le pâturage ne se limite plus aux seules prairies et les arbustes et arbres fourragers tels que le mûrier blanc, le figuier, le saule marsault, le prunellier, le sureau ou encore la grenadille peuvent apporter un apport ponctuel ou saisonnier intéressant pour le pâturage.

	RESSOURCES FOURRAGÈRES	VALEUR MAT (G/KG MS)	RÉCOLTE : FORME, STADE, ...	ASSOCIATIONS POSSIBLES
INTÉRÊT PROTÉIQUE	Navette fourragère - Perko	207	Fourrage vert, stade feuillu	Avec RGI, sorgho
	Murier blanc	170 à 240	Feuilles	
	Colza	198	Fourrage vert feuillu en culture dérobée	Avec RGI, sorgho, avoine strigosa
	Ray-grass italien alternatif	190	Ensilage brins courts début épiaison sans conservateur	Avec vesce, trèfle
	Arbustes de la famille des légumineuses (genêts)	190	Feuilles et tiges	
	Vesce	185	Fourrage vert, stade formation du grain	Avec RGI, céréales
	Lupin blanc	180	Stade début formation de la graine	Avec céréales
	Soja			
	Variétés précoces	180	Stade début formation du grain (environ 23 % MS)	Avec maïs (« Maya »)
	Variétés tardives	171		
	Choux	171	Fourrage vert, stade feuillu	
	Pois protéagineux	155	Ensilage, stade graines consistantes	
	Radis fourrager	150 à 180		Avec avoine, RGI
	Silphie	147	Fourrage vert, stade début de formation des capitules	
	Féverole	146	Ensilage, stade graine consistante	Avec céréales et autres protéagineux
Trèfle incarnat	130			
Ray-grass italien non alternatif	117	Ensilage brins courts, stade début épiaison sans conservateur		
Tournesol	105	Ensilage, stade graine consistante	Avec maïs	

**Figure 4. Principales ressources fourragères annuelles riches en protéines**

Source : INRA, 2018. De « Vers l'autonomie protéique en élevage de ruminants », IDELE, 2022

## • Diversification des fourrages

Les mélanges céréales-protéagineux, traditionnellement appelés méteils ont pour avantage de permettre des usages multiples en fonction de l'objectif recherché. Récoltées en grain ou en ensilage, ces associations fournissent une ressource fourragère permettant d'esquiver la sécheresse estivale (ensilage ou enrubannage) ou constituent un très bon complément azoté pour des rations hivernales (grain).

D'autres cultures fourragères, complémentaires aux prairies sont également disponibles telles que : (i) les cultures 100 % protéagineux (féverole et pois), les cultures annuelles à croissance rapide, dérobées d'été, d'automne ou d'hiver composées d'association RGI, moha ou encore millet avec des légumineuses annuelles (trèfle, vesce, ...), (ii) les crucifères (colza, navette, chou fourrager, radis, ...), ou encore (iii) des associations maïs ou sorgho avec des plantes riches en protéines (lablab, cowpea, vesce, soja, voire tournesol). Au-delà de leur valeur nutritionnelle, ces cultures constituent également un facteur de résilience face aux aléas climatiques en étalant le cycle des cultures et les dates de récoltes (Vers l'autonomie protéique en élevage de ruminants, IDELE, 2022).

En culture pure ou en association avec des graminées, les légumineuses contribuent à plusieurs niveaux à l'amélioration de l'autonomie protéique tout en renforçant le potentiel agronomique des sols et en limitant les intrants azotés. Pour l'alimentation des ruminants, ces légumineuses peuvent être consommées au pâturage ou après récolte par le biais

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

d'implantation de prairies multi-espèces, au détriment des associations simples. Au-delà de l'usage en constitution des prairies, les légumineuses sont de plus en plus souvent utilisées comme plante de service dans divers couverts d'intercultures ou pour des cultures pérennes (Vergers, vignes, ...).

- **Le pâturage des couverts végétaux**

Les couverts végétaux d'intercultures rendent de multiples fonctions et services compatibles avec une valorisation par le pâturage et apportent des services agrosystémiques pour le cultivateur et l'éleveur. La pratique du pâturage des couverts se développe dans diverses petites régions agricoles françaises. Elle fait suite aux pratiques de pâturage des parcelles de cultures notamment des repousses de colza et dans une moindre mesure des parcelles de céréales à paille et de maïs. Avec l'arrivée des obligations réglementaires d'implantation de couverts, de nouvelles opportunités sont offertes aux éleveurs. Aujourd'hui, l'enjeu des couverts est de parvenir à concilier les préoccupations agronomiques pour le céréalier, zootechniques pour l'éleveur, environnementales pour la société et économiques pour notamment les acteurs et inspirateurs. Cette pratique comporte des avantages sur le plan agronomique comme l'accélération de la mise à disposition d'éléments minéraux, mais également sur le plan économique et environnemental avec la suppression du broyage et sur le plan zootechnique avec la mise à disposition de fourrage jeune à l'automne sur des parcelles ne présentant pas de charge en parasite. Mais les conditions de pâturage suivant l'espèce animale peuvent impacter la structure du sol et ses propriétés physiques.

### 2.3. *Leviers et innovation par la voie des concentrés*

D'autres leviers viennent de l'optimisation de la complémentation azotée de la ration, tant dans sa composition que dans son équilibre.

Les pistes relatives aux concentrés s'appuient sur la diversification des ressources protéiques et la valorisation d'autres sources que le soja telles que les oléagineux et les protéagineux. Pour gagner en autonomie sur cette ressource, deux leviers sont à privilégier : (i) l'ajustement de l'équilibre de la ration et (ii) la production sur l'exploitation.

- **Ajustement des quantités de concentrés**

L'efficacité des protéines mobilisables est variable et diminue avec l'augmentation des apports (INRA, 2018). Des niveaux d'apports croissants ont ainsi démontré une relation linéaire inverse du rendement marginal des protéines avec une baisse de rendement chutant de 21% à 5% pour des apports de doses croissantes de tourteaux de soja de 0 à 3 ?3 kg de MS/vache/jour).

- **Ajuster l'équilibre des rations alimentaires**

La complémentation par des acides aminés (AA) est une voie d'intérêt dans l'équilibre des rations. En effet, non synthétisés par l'organisme, ces AA peuvent constituer un facteur limitant

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

la synthèse des protéines s'ils ne sont pas disponibles en quantités suffisantes. Ainsi, en ayant un apport plus riche en AA limitants (lysine, histidine, méthionine), il est alors possible soit (i) de produire plus de protéines avec les mêmes apports soit (ii) produire la même quantité de protéines en réduisant les apports de protéines (Haque *et al.*, 2014). Dans ces deux cas, l'efficacité protéique est donc accrue.

- **Produire les concentrés sur l'exploitation**

Parmi les protéagineux pouvant être mis en avant, le pois, le lupin et la féverole sont à considérer. Distribuer sous forme aplatie ou broyée, leur incorporation dans les rations en remplacement du tourteau de soja ne semble pas affecter les performances zootechniques (bovin lait) de manière significative (Brunschwig *et al.*, 2022 et 2003)

Performances zootechniques des vaches	Réduction de 50 % de l'apport de tourteau de soja				Arrêt de l'apport de tourteau de soja	
	POIS	FÉVEROLE	LUPIN	TOURNESOL	FÉVEROLE	LUPIN
Production laitière (kg/j/VL)	ns	ns	0 à +0,5	ns	+1	-1,5
Taux butyreux (g/kg)	ns	ns	+1	ns	-2	+3
Taux protéique (g/kg)	ns	0 à +1	-0,5	ns	-1	-1,5
Urée (g/L lait)	ns	ns	0	ns	ns	++

ns : différence non significative • ++ : forte hausse

**Figure 5. Effet d'une distribution de graines protéagineuses (aplaties ou broyées) à la place de tout ou partie du tourteau de soja sur les performances des vaches laitières**

Source : Adapté de Brunschwig et Larry, 2002, Brunschwig *et al.*, 2002 et 2003) De « Vers l'autonomie protéique en élevage de ruminants », IDELE, 2022

## Références

- Brunschwig, P., Lamy, J.M., 2002. Faba bean or sunflower meal as vegetable sources of protein in dairy cow diets. In : Renc. Rech. Ruminants, 2002.
- Cordier, C., Saille, M., Courtonne, J.Y., Duflo, B., Cadudal, F., Perrot, C., Brion, A., Baumont, R., 2020. Quantifier les matières premières utilisées par l'alimentation animale en France et segmenter les flux jusqu'aux filières consommatrices. 3R 2020 – 25e édition Congrès international francophone sur les Rencontres Recherches Ruminants, Dec 2020. Paris, France, PP.1-5. Hal-03128009
- Furbeyre H., Guillevic M., Chesneau G., Labussière E., 2020. Effets du dépelliculage et de l'extrusion sur la valeur nutritionnelle de la graine de féverol chez le porc en croissance. Journées Recherche Porcine, 52, 87-92.

# Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale

Fiche 20

- Grundy M., Perruchot M-H., Renaudeau D., Van Milgen J., 2024. Intégrité de la paroi cellulaire du pois et impact sur la digestibilité des protéines. Journées Recherche Porcine, 56, 127-132.
- Haque, M.N., Rulquin, H., Lemosquet, S., 2013. Milk protein responses in dairy cows to changes in postprandial supplies of arginine, isoleucine, and valine. Journal of Dairy Science, Volume 96 (1), 2013, PP.420-430
- IDELE, 2022. « Vers l'autonomie protéique en élevage de ruminants ». Dossier technique de l'élevage, 76 p., 2022.ISBN : 978-2-7148-0224-8
- INRA, 2018. Alimentation des ruminants – Apports nutritionnels, besoins et réponses des animaux, rationnement, table des valeurs alimentaires des aliments. Collectif, édition QUAE, 728 P., 2018.
- Labussière E. Rouchouse S., Gaudré D., 2020. Effet de la granulation des aliments sur l'utilisation de l'énergie chez le porc en croissance : conséquences sur les teneurs en énergie nette des régimes. Journées Recherche Porcine, 52, 93-98.



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**Pour citer cette fiche** : Gaudré D., Fossey M., Vanholderbeke M., 2025. Fiche 20 : Point sur les ressources actuelles et potentielles pour l'alimentation animale. RMT MAELE, chiffres clés des élevages au sein du système agri-alimentaire français, 12p

12/2020/12/2025  
<https://www.maele.fr/>

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

**Diot V.**

IFIP Institut du porc – RMT FILARMONI



Les interrogations sur la consommation des produits carnés dans une alimentation durable sont devenues de plus en plus nombreuses. Les injonctions à réduire la consommation de produits carnés ajoutées aux préoccupations en termes de santé, d'écologie ou de citoyenneté du consommateur orientent une part d'entre eux, en marge des habitudes et normes plus courantes, vers une alimentation plus durable et donc plus végétale. Néanmoins, l'attachement à la viande se traduit par une érosion relativement lente de la consommation au regard d'une multiplicité de facteurs.

## 1. L'assiette d'aujourd'hui, héritage de la transition alimentaire du XXème siècle

En quelques décennies, la part de l'alimentation dans le budget des ménages est devenue moins centrale. En 1960, le budget alimentaire à domicile représentait environ 35 %, mais ce chiffre est tombé à 21,6 % en 2022, selon l'Insee. Parallèlement, l'alimentation est devenue plus diversifiée en nutriments et davantage transformée, notamment sous l'effet de l'entrée massive des femmes sur le marché du travail et de l'allongement des trajets domicile-travail. La consommation s'est également orientée davantage vers les produits d'origine animale. Pourtant, les besoins énergétiques des individus ont diminué en raison de modes de vie plus sédentaires. Avec l'abondance de l'offre alimentaire, les produits carnés sont désormais perçus de manière plus détachée de leur origine animale, tandis que l'urbanisation a éloigné les consommateurs des zones de production agricole. Cela a entraîné une perte de lien social autour de l'alimentation et un éloignement du mangeur vis-à-vis des produits bruts.

Les produits carnés occupaient historiquement une place particulière dans l'alimentation. Leur consommation était un indicateur de statut social, à mesure de l'élévation du niveau de vie. Aujourd'hui, les catégories sociales les plus aisées tendent à privilégier des pratiques alimentaires axées sur la modération des produits animaux, qu'ils considèrent comme substituables, dans une démarche affirmant leur identité. Le mouvement de la fin de l'hyperconsommation alimentaire en place juste avant crise, a constitué un tournant avec la prise de conscience des consommateurs qu'ils peuvent s'alimenter moins pour rester en bonne santé, et limiter le gaspillage pour préserver la planète. Ces transformations s'inscrivent dans ce que Vranken et al. (2004) appellent une nouvelle transition alimentaire après celle du XXème siècle.

Dans le même temps, l'essor de la consommation hors domicile est un autre aspect important de la transformation des modes de consommation alimentaire. Alors que les repas pris hors domicile ne représentaient qu'un repas sur vingt en 1958, ils pèsent désormais plus d'un repas sur cinq. Comme le recours aux plats prêts à manger fournis par l'industrie, la prise des repas hors domicile correspond à une forme d'externalisation des tâches alimentaires et participe au

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

développement de la consommation de produits carnés sous la forme d'ingrédients. Combinées aux changements des modes de vie, ces modifications ont contribué à la diminution de la consommation de viande.

## 2. Portrait des évolutions récentes de la consommation des produits carnés et facteurs socio-démographiques

### 2.1. *L'érosion des viandes boucherie, place désormais la volaille en tête*

Au cours de la dernière décennie, la consommation de produits carnés a en effet connu une diminution lente mais régulière, en particulier pour la viande de boucherie. Entre 2014 et 2024, la consommation apparente de viande de porc a enregistré une baisse annuelle moyenne de 0,5 % par habitant, tandis que celle de viande bovine a chuté de 1,1 % selon Agreste. À l'inverse, la consommation de volaille a progressé de 2,9 % en moyenne annuelle sur la même période, bénéficiant de son image de produit sain, pratique et abordable. En 2024, la consommation apparente totale de viande s'élève à 85,8 kg équivalent carcasse (kgec) par habitant par an, la volaille (31,8 kgec) étant désormais la première espèce consommée devant le porc (31,0 kgec) et le bovin (20,8 kgec). Les produits animaux demeurent des produits piliers ancrés dans le quotidien des consommateurs avec des taux de pénétration<sup>1</sup> élevés en consommation à domicile soit en moyenne mensuelle à fin 2024 : 76% en charcuterie, 57% en viande de boucherie et 55% en volaille selon Kantar pour FranceAgrimer. Les produits élaborés grâce à leur dimension praticité, résistent mieux que les produits bruts. La restauration hors domicile en croissance, constitue en partie un relais de croissance avec une part en volume estimée à 27% en volaille, 24% en bovin et 15% en porc, compte tenu de la dimension professionnelle de l'espèce et d'une moindre adaptation de son offre.

### 2.2. *L'effet de l'âge et du pouvoir d'achat*

Différents facteurs économiques et sociologiques expliquent les évolutions de consommation de produits carnés. Le ralentissement de la croissance démographique, marqué par une baisse du taux de natalité (passé de 12,4 % en 2014 à 9,7 % en 2024) et par le vieillissement de la population (20,5 % des Français étaient âgés de plus de 65 ans en 2020), entraîne un déséquilibre démographique structurel. Ce contexte a contribué à une diminution générale de la consommation alimentaire, notamment des produits carnés, avec un effet générationnel notable. En effet, les 45-59 ans restent les plus grands consommateurs de viande, mais cette tendance diminue progressivement chez les générations plus jeunes, atteignant un creux chez les 18-34 ans selon l'enquête du CCAF Credoc (Tavoularis, 2018). Cependant les jeunes générations consomment la viande différemment avec une part importante consommée sous la forme d'ingrédients, de sandwiches et hamburgers. Par ailleurs, des observations indiquent

---

<sup>1</sup> Taux de pénétration : mesure la proportion de personnes possédant un produit par rapport à une population cible. (Nombre de consommateurs / nombre total de personnes ciblées) x 100.

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

que les moins de 25 ans se montrent plus clivés vis-à-vis de la réduction de la consommation de viande que le reste de la population. Ils sont à la fois les plus nombreux à anticiper une réduction de leur consommation (29% contre moins de 20% chez les plus âgés) et les plus nombreux à envisager à l'inverse de l'accroître dans les années à venir (10% contre pas plus de 2% parmi les plus de 55 ans) (Obsoco pour Ademe, 2023). Sur la période d'avant crise, l'évolution de la baisse de la consommation des viandes de boucherie concernait toutes les catégories socio-professionnelles. La baisse de consommation avait d'abord commencé chez les cadres en étant la plus marquée (-19% 2010/2016). Engagée plus tardivement chez les ouvriers, historiquement les plus gros consommateurs, elle a atteint désormais -15% sur la même période selon les données du CCAF Credoc. Ces constats tendaient à minorer le rôle du prix dans l'évolution de la consommation. Cependant, la déconsommation des produits carnés est plus profonde et ne peut pas se résumer aux facteurs sociaux démographiques.

### 3. Les facteurs sous-jacents qui influencent les comportements des consommateurs

Les comportements alimentaires et les choix de consommation sont profondément enracinés dans les habitudes et les expériences passées. Ils dépendent aussi de divers facteurs culturels, économiques et situationnels. La complexité de ces comportements, qui reflète un enchaînement de perceptions, d'attitudes et d'intentions, se manifeste de manière particulièrement marquée lorsqu'il s'agit de la consommation de viande.

#### 3.1. La norme sociale associée à la consommation de viande

L'influence sociale repose principalement sur un processus normatif, qui incite à se conformer aux normes généralement acceptées ou rejetées par le groupe ou la société (Cialdini et Goldstein, 2004) et qui conduit à adopter des comportements socialement répandus. Or, la consommation de viande est très ancrée dans l'alimentation compte tenu de racines culturelles très profondes (Fresco, 2015 ; Smil, 2013). La viande est un aliment symbolique avec une valeur identitaire importante et le plaisir sensoriel associé à sa consommation constitue un frein à l'adoption de régimes végétalisés (Pollan, 2006). Dans de nombreux environnements socio-culturels, les consommateurs considèrent la consommation de viande comme « normale », « nécessaire », « naturelle » et « nice » autrement dit sympathique selon la théorie des 4N (Graça *et al.*, 2015), légitimant ainsi leur consommation de viande.

#### 3.2. Un consommateur proactif aux exigences santé renforcées

En quelques décennies, la nutritionalisation de l'acte alimentaire s'est développée via la diffusion des connaissances nutritionnelles et des injonctions des politiques de santé publiques, conduisant à faire porter au consommateur la responsabilité du choix du bon aliment. Cette démarche a modifié l'image des produits carnés associés à l'augmentation des maladies chroniques ou « maladies de l'abondance » (l'hypertension, diabète, surpoids) (Fraser, 1999). Ce constat va de pair avec une sensibilisation croissante à une alimentation

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

plus durable des politiques publiques des recommandations du PNNS<sup>2</sup> en faveur d'un rééquilibrage à parts égales entre consommation de protéines animales et végétales. Les protéines animales représentent 60 à 70% des apports protéiques en France contre 30 % au niveau mondial.

Dans le même temps, les choix des consommateurs vers une alimentation plus durable sont portés par l'information disponible (Meybeck et Gitz, 2017). La mise en place de l'affichage nutritionnel volontaire au travers du Nutriscore a conduit les consommateurs à délaisser les produits les moins bien notés. Or, concernant les charcuteries et sur la base d'une part de marché des marques engagées de 80%, la part de produits noté D et E est de 67% (Oqali, 2022), soit une grande majorité des produits. Dans un contexte d'anxiété par rapport à l'alimentation et face à la multiplication des mentions de qualité, le consommateur responsable cherche à prendre le pouvoir sur son alimentation en ayant par ailleurs recours aux applications de notation alimentaire qui se développent notamment parmi les 25% des consommateurs les plus éduqués.

Dans ce contexte, l'accélération et la différenciation du temps des repas de la commensalité, ont été propices au développement de l'individualisation et font écho à la réduction de la taille des ménages (2,1 personnes en 2024). Les « alimentations particulières » se sont développées (Fischler, 2013) avec des motivations croisant à la fois des préoccupations médicales, sanitaires ou éthiques, au carrefour de conceptions morales et de préoccupations de santé.

### 3.3. *Le temps des crises ou des prises de conscience*

Durant les quatre dernières années, plusieurs crises se sont succédé, sanitaire, économique et géopolitique. Si la crise sanitaire n'a pas révélé de nouvelle tendance, elle a participé d'un bond en avant dans le temps dans la prise de conscience par les consommateurs, avec une place croissante accordée aux préoccupations santé, bien-être et citoyennes (éthique, bien-être-animal...). La population mondiale devrait atteindre 10 milliards de personnes à 2050 avec une consommation de viande amenée à doubler. Or, le développement d'une alimentation de masse rendue possible par l'intensification de l'élevage a soulevé des interrogations chez le consommateur quant à sa durabilité en termes de consommation de ressources naturelles, d'impacts sur sa santé et sur le climat ou la biodiversité. Elle a encouragé le soutien à l'origine France et au consommer local. Par ailleurs, le contexte sanitaire est venu renforcer le lien entre alimentation et santé au travers de l'association entre consommation de viande et une plus grande vulnérabilité au virus des personnes obèses ou en surpoids. Avec une part d'actifs en télétravail de 13% fin 2023 contre 7% fin 2019, la crise sanitaire a installé chez les salariés de nouvelles routines autour de la cuisine d'assemblage, conduit à redécouvrir la dimension sociale de l'alimentation autour du partage des repas et traduit la volonté de se réapproprié encore plus son alimentation.

Cependant, la récente crise économique de 2022 est venue renchérir la place du prix avec un recul en consommation à domicile des catégories « modestes » et de la « moyenne inférieure » qui explique plus des deux tiers du recul des viandes de boucherie sur la période

<sup>2</sup> PNNS : Programme National Nutrition Santé

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

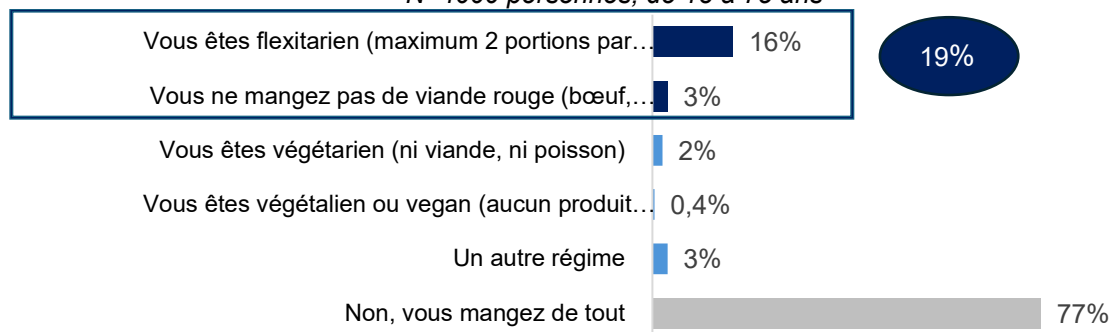
de 2022 à 2024. Les études de segmentation récentes révèlent qu'environ la moitié des Français accorde une grande importance au prix, privilégiant les sources de protéines les plus abordables. La compréhension des comportements des consommateurs de produits carnés nécessite de plus en plus une lecture graduée au vu de l'accroissement des inégalités : de 30% à 40% des Français selon les sources, sont concernés par des tensions financières à l'issue des crises alors que le regain d'épargne qui atteint 18,3% se concentre sur les 30% plus aisés. D'ailleurs, un retour du prix parmi les premiers arbitrages à l'achat au travers de la progression continue des premiers prix est observé depuis fin 2020. Ces équilibres influent sur la demande en produits animaux, à mesure que la crise dure.

## 4. Entre flexitarisme d'adaptation et flexitarisme choisi

### 4.1. Éléments de définition du flexitarisme

Le concept de flexitarisme, un mot-valise combinant « flexibilité » et « végétarien », désigne une approche alimentaire consistant à réduire la consommation de viande sans pour autant l'éliminer complètement. Initialement perçu comme une phase transitoire entre un régime omnivore et végétarien (Rothgerber, 2014), le flexitarisme est aujourd'hui considéré comme un état où une personne choisit volontairement de limiter sa consommation de produits d'origine animale (Kateman, 2017). Cependant, en raison de la diversité des profils alimentaires cherchant à diminuer leur consommation de viande et de l'absence de consensus sur la définition exacte du flexitarisme (Dagevos, 2021), les estimations de la proportion de flexitariens varient. Selon le baromètre « Sobriété et modes de vie » publié par l'Obsoco en 2023, 19 % des Français se déclarent flexitariens, contre seulement 2,4 % s'identifiant comme végétariens ou végétaliens (figure 1). Il est toutefois constaté que les pratiques des consommateurs ne correspondent pas toujours aux régimes qu'ils revendiquent, ce qui pourrait indiquer une proportion réelle de consommateurs de viande plus élevée. Malgré tout, les flexitariens et végétariens restent une minorité par rapport aux omnivores, qui continuent à inclure la viande de manière significative dans leur alimentation.

**Figure 1 : Enquête « Sobriété et mode de vie » Suivez-vous un régime alimentaire spécifique ?**  
N=4000 personnes, de 18 à 75 ans



Source : Baromètre « Sobriété et modes de vie », Obsoco pour Ademe, 2023.

### 4.2. Facteurs motivationnels à l'adoption de régimes limitant la viande

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

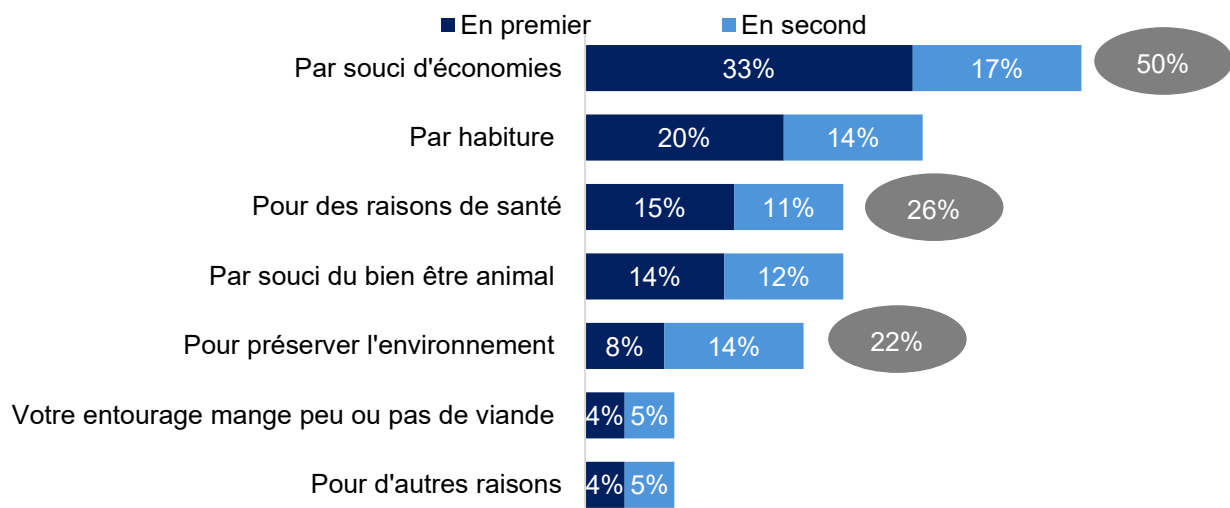
Fiche 21

Les motivations expliquant l'adoption d'un régime moins riche en viande sont variées. Selon certains auteurs (Springmann *et al.*, 2020), cette transition s'explique par des préoccupations environnementales et sanitaires. D'autres, toutefois, identifient exclusivement la santé humaine comme le principal facteur à l'origine de ce changement (Malek *et al.*, 2019). Par ailleurs, des motifs tels que le contrôle de son corps, le prix abordable ou des considérations éthiques liées à la souffrance animale sont également évoqués (Kemper, 2020).

Les données recueillies au travers du baromètre sobriété et mode de vie, sur les profils de consommateurs de viande combinés à leurs motivations permettent de caractériser les individus qui ne consomment pas ou limitent leur consommation de viande (pas plus de deux fois par semaine) (figure 2).

**Figure 2 : « Pour quelle (s) raison (s) avez-vous choisi [ de ne pas manger de viande / de limiter votre consommation de viande] ? »**

*N=1999 personnes, base limitent ou ne consomment pas de viande*



Source : Baromètre « Sobriété et modes de vie », Obsoco pour Ademe, 2023.

Dans plus de 50% des cas, les consommateurs déclarent réduire leur consommation pour des raisons économiques. Parmi eux, figurent 17% des ménages les plus modestes contre seulement 5% des plus aisés. Un écart du même ordre est observable entre les catégories les plus diplômées et celles qui le sont le moins, concernant la propension à limiter sa consommation de viande pour des raisons de santé ou écologiques. Celles-ci sont essentiellement corrélées au niveau de diplôme (3% parmi les catégories les moins diplômées contre 17% parmi les titulaires d'un diplôme de niveau bac+5 ou plus), et dans une moindre mesure à celle des revenus du ménage. Les plus de 55 ans, ainsi que les ménages les plus aisés sont surreprésentés parmi cette catégorie.

Le fait de réduire et remplacer la viande s'effectue au travers de petits gestes et constitue un processus lent et progressif. Des comportements préparatoires sont mis en place : la réduction progressive de la consommation de certains aliments, notamment de la viande rouge, ou la recherche d'informations et de documentation sur le végétarisme. La conversion peut être

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

notamment déclenchée par un événement spécifique, souvent fortuit mais décisif (passage à l'âge adulte, arrivée d'un enfant dans le foyer...).

### 4.3. *Le cas du déclencheur éthique ou paradoxe de la viande*

Ce comportement renvoie notamment au paradoxe de la viande, qui illustre le conflit moral ressenti par les individus qui consomment de la viande tout en étant sensibles au bien-être animal et génère une tension psychologique inconfortable ou dissonance cognitive. Pour rétablir un sentiment de cohérence, le consommateur dispose de deux options principales (Bastian et Loughan, 2017) : aligner ses actions avec ses valeurs ou ajuster ses valeurs pour qu'elles concordent avec ses actions, en adoptant un raisonnement auto-complaisant. Pour justifier la consommation de viande, le consommateur peut recourir à diverses stratégies. Trois grandes catégories sont distinguées par H. Rothgerber (2014). La première est l'invisibilisation : cette stratégie consiste à occulter les impacts négatifs de la consommation de viande. Elle inclut plusieurs mécanismes, tels que l'évitement ou la dissociation, en préférant des morceaux de viande qui ne rappellent pas l'animal et la perception comportementale complaisante qui consiste à minimiser la fréquence ou l'importance de sa consommation, comme ignorer que le jambon dans un sandwich est une viande transformée. En second vient le dénigrement qui vise à diminuer la charge morale liée à la consommation de viande en niant la souffrance animale et en rabaissant les capacités cognitives des animaux consommés. Enfin, le déni de responsabilité au cours duquel un individu justifie sa consommation en invoquant des raisons externes ou biologiques telles que considérer la viande comme essentielle pour la santé.

En conclusion, l'évolution des enjeux sociétaux tient une grande place parmi les facteurs d'influences sur les marchés des produits carnés. Avec environ un Français sur 5 concerné, le flexitarisme reste un régime encore mineur dans une société dont l'attachement à la viande reste très élevé. Certains équilibres impliquant des transformations en profondeur de la demande en produits animaux se dessinent dans un processus d'évolution lente et ce d'autant plus que la crise dure. Dans le même temps, le rééquilibrage protéique souhaité par les pouvoirs publics, constitue pour les filières animales, une opportunité de segmentation amont et de renouvellement de l'offre au travers de l'éco-conception vers plus de durabilité.

### **Références**

- Bastian B. et Loughnan S. 2017, 'Resolving the meat-paradox: A motivational account of morally troublesome behavior and its maintenance', *Personality and Social Psychology Review*, vol. 21, no. 3, pp. 278-299. <https://doi.org/10.1177/1088868316647562>
- Cialdini R. B., Goldstein N.J., 2004. Social influence : compliance et conformity. *Annual. Review of Psychology*, 55 : 591-621.
- Fischler C., 2013. Les alimentations particulières: mangerons-nous encore ensemble demain ? Odile Jacob.

# Les déterminants impactant les évolutions de la consommation de produits carnés en France

Fiche 21

- Fraser G. E., 1999. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 532-538. <https://doi.org/10.1093/ajcn/70.3.532s>
- Fresco L. O., 2015. *Hamburgers in paradise: The stories behind the food we eat*. Princeton: Princeton University Press.
- Graça J., Truninger M., Junqueira L., & Schmidt L., 2019b. Consumption orientations may support (or hinder) transitions to more plant-based diets. *Appetite*, 140, 19–26.
- Kateman B., 2017, Introduction. In B. Kateman (Ed.), *The reducetarian solution: How the surprisingly simple act of reducing the amount of meat in your diet can transform your health and the planet* (pp. xv–xviii). New York: TarcherPerigee.
- Kemper J. A., 2020. Motivations, barriers, and strategies for meat reduction at different family lifecycle stages. *Appetite*, 150, Article 104644.
- Malek L., Umberger W. J., Goddard, E., 2019a. Is anti-consumption driving meat consumption changes in Australia? *British Food Journal*, 121, 123–138.
- Meybeck A, Gitz V., 2017. Sustainable diets within sustainable food systems. *Proc Nutr Soc.* 76(1):1–11.
- Obsoco pour Ademe, Baromètre « Sobriété et modes de vie », 2023.
- Oqali, 2020. Suivi du Nutri-Score par l'Oqali – Analyse à trois ans. Rapport publié le 25 novembre 2020.
- Pollan M., 2006. *The omnivore's dilemma: The search for a perfect meal in a fast-food world*. London: Bloomsbury.
- Popkin B. M., 2004. The nutrition transition: An overview of world patterns of change, *Nutrition Reviews*, 62, S140-S143.
- Rothgerber H., 2014, Efforts to overcome vegetarian-induced dissonance among meat eaters Hank, *Appetite* 79, 32-41.
- Smil V., 2013. *Should we eat meat? : Evolution and consequences of modern carnivory*. Chicester: Wiley-Blackwell.
- Springmann, M., Spajic, L., Clark, M. A., Poore, J., Herforth, A., et al., 2020. The healthiness and sustainability of national and global food based dietary guidelines: Modelling study. *British Medical Journal*, 370, Article m2322.
- Tavoularis G., Sauvage E., 2018. Consommation et modes de vie, les nouvelles générations transforment la consommation de viande. *Consommation et modes de vie, CRÉDOC*, n°300, 4 p.
- Vranken, L., Avermaete, T., Petalios, D., & Mathijs, E., 2014. Curbing global meat consumption: Emerging evidence of a second nutrition transition. *Environmental Science & Policy*, 39, 95–106.