



HAL
open science

Introduction du rapport d'expertise

Catherine Donnars, Lise Frappier, Agnès Girard, Sophie Le Perchec

► **To cite this version:**

Catherine Donnars, Lise Frappier, Agnès Girard, Sophie Le Perchec. Introduction du rapport d'expertise. DEPE; ESCo_12-RISEP. Rapport de l'Expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande des ministères en charge de l'Ecologie et de l'Agriculture, et de l'Ademe. 2016. hal-02799850

HAL Id: hal-02799850

<https://hal.inrae.fr/hal-02799850>

Submitted on 5 Jun 2020

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.



RÔLES, IMPACTS ET SERVICES ISSUS DES ELEVAGES EN EUROPE

Rapport de l'Expertise scientifique collective réalisée par l'INRA
à la demande des ministères en charge de l'Ecologie et de l'Agriculture, et de l'Ademe
Novembre 2016



Délégation à l'Expertise scientifique, à la Prospective et aux Etudes (DEPE)
Bertrand Schmitt – INRA, directeur

Responsables scientifiques :

Bertrand DUMONT, directeur de recherche, INRA Clermont Ferrand, unité mixte de recherche sur les herbivores, UMR1213 Herbivores, INRA, VetAgro Sup, 63122, Saint-Genes-Champanelle, France
Pierre DUPRAZ, directeur de recherche, INRA Rennes, Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires, UMR 1302 SMART, AgroCampus Ouest, INRA, 35000, Rennes, France

Coordination du projet :

Catherine Donnars et Jonathan Hercule, INRA, DEPE

Contacts:

Bertrand Dumont : bertrand.dumont@inra.fr

Pierre Dupraz : pierre.dupraz@inra.fr

Catherine Donnars : catherine.donnars@inra.fr

Bertrand Schmitt : bertrand.schmitt@inra.fr

Le rapport d'expertise scientifique a été sollicité conjointement par les ministères en charge de l'Environnement et de l'Agriculture et l'Ademe. Il a été élaboré par les experts scientifiques sans condition d'approbation préalable par les commanditaires ou l'INRA.

Le rapport d'expertise, la synthèse et la brochure de communication sont disponibles sur le site web de l'INRA (www.inra.fr).

Pour citer ce document :

Dumont B. (coord), Dupraz P. (coord.), Aubin J., Batka M., Beldame D., Boixadera J., Bousquet-Melou A., Benoit M., Bouamra-Mechemache Z., Chatellier V., Corson M., Delaby L., Delfosse C., Donnars C., Dourmad J.Y., Duru M., Edouard N., Fourat E., Frappier L., Friant-Perrot M., Gaigné C., Girard A., Guichet J.L., Haddad N., Havlik P., Hercule J., Hostiou N., Huguenin-Elie O., Klumpp K., Langlais A., Lemauviel-Lavenant S., Le Perchec S., Lepiller O., Letort E., Levert F., Martin, B., Méda B., Mognard E.L., Mougin C., Ortiz C., Piet L., Pineau T., Ryschawy J., Sabatier R., Turolla S., Veissier I., Verrier E., Vollet D., van der Werf H., Wilfart A. 2016, Rôles, impacts et services issus des élevages en Europe. INRA (France), 1032 pages.

Rôles, impacts et services issus des élevages en Europe

Rapport d'expertise scientifique collective réalisé à la demande des ministères en charge
de l'Environnement et de l'Agriculture, et de l'Ademe

INRA-DEPE

Novembre 2016

Sigles et acronymes

AB : agriculture biologique

ACV : Analyse du cycle de vie

AOP : Appellation d'origine protégée

C : Carbone

CH₄ : Méthane

CO₂ : Dioxyde de carbone

CUMA : Coopératives d'utilisation du matériel agricole

EBE : Excédent brut d'exploitation

ESCo : Expertise scientifique collective

ETP : Equivalent temps plein

GES : Gaz à effet de serre

IAA : Industrie agro-alimentaire

ICHN : Indemnité compensatoire de handicap naturel

IGP : Indication géographique protégée

MAE : Mesure agro-environnementale

Mha : Million d'hectare

MJ : Mégajoule

Mtep : Million de tonne d'équivalent pétrole

N : Azote

N₂O : Protoxyde d'azote

NEM : Nouveaux états membres de l'Union européenne

NH₃ : Ammoniac

OP : Organisation de producteurs

OTEX : Orientation technico-économique des exploitations agricoles

P : Phosphore

PAC : Politique agricole commune

PAT : Production agricole totale

SAU : Surface agricole utile

SFP : Surface fourragère principale

SIQO : Signes officiels de la qualité et de l'origine

STH : Surface toujours en herbe

UGB : Unité de gros bétail

UE : Union européenne

UTA : Unité de travail annuel

Sommaire

Introduction	1
1. La demande d'expertise	2
2. Un contexte marqué par le rapport 2006 de la FAO « <i>Livestock's long shadow</i> »	4
3. L'organisation de la réponse à la demande d'expertise	9
Chapitre 1 : Panorama de l'élevage dans l'Union européenne	17
1.1 : L'élevage européen dans le monde	18
1.2 : Tendances de consommation des produits animaux en Union européenne	48
1.3 : Quel rôle pour la distribution dans les filières animales ? Une comparaison européenne et un focus sur la France	66
1.4 : Les industries agro-alimentaires des filières animales : comparaison européenne	83
1.5 : La production et les échanges des Etats membres de l'UE en production animales	97
1.6 : De la co-localisation des différentes filières animales en Europe : des économies de gamme à l'échelle des territoires ?	129
1.7 : Structures des exploitations d'élevage dans l'Union européenne	145
1.8 : Pressions environnementales de l'élevage en Europe	163
annexes	181
Chapitre 2 : Cadre conceptuel pour examiner rôles, impacts et services de l'élevage et des produits animaux	191
2.1. Introduction	192
2.2. Concepts et représentations pour décrire et expliquer les impacts et services environnementaux, économiques et sociaux issus de l'élevage	195
2.3. Concepts et représentations pour caractériser la diversité des systèmes d'élevage et des produits associés	211
2.4. Conclusion	284
Chapitre 3 : Comment sont évalués les systèmes et filières d'élevage. Un focus sur les méthodes et outils	237
3.1. Introduction ou pourquoi évaluer la durabilité des systèmes d'élevage ?	238
3.2. Qu'est-ce qu'une évaluation ?	239
3.3. Qu'est-ce qu'un indicateur ?	243
3.4. L'évaluation multicritère	246
3.5. Exemples d'outils développés l'évaluation des activités agricoles	250
3.6. Pourquoi les aspects sociaux restent-ils peu considérés dans les évaluations multicritères?	259
3.7. Conclusion	260

Chapitre 4 : Impacts et services environnementaux issus des élevages européens	267
4.1 : L'élevage a un impact sur la qualité de l'air et produit des gaz à effet de serre	268
4.2 : L'élevage a des effets ambivalents sur les ressources en eau	300
4.3 : L'élevage peut contribuer à améliorer la qualité des sols	315
4.4 : L'élevage utilise des surfaces de terre, consomme et produit des ressources énergétiques et non renouvelable (cas du phosphore)	350
4.5 : L'élevage contribue à la biodiversité et inversement	382
Conclusion générale	420
Chapitre 5 : Impacts et services sociaux et économiques	423
5.1 : Santé animale	424
5.2 : Bien-être animal et attentes sociétales	482
5.3 : Approches philosophiques sur la représentation sociétale de l'élevage	488
5.4 : Droit de l'environnement	494
5.5 : Enjeux juridiques de la consommation de produits animaux	572
5.6 : Evolutions et facteurs socioculturels de la consommation d'aliments d'origine animale en France et en Europe : état des connaissances	599
5.7 : Contribution des filières animales à la valeur ajoutée	666
5.8 : Le travail et l'emploi en élevage	692
5.9 : Les rôles et effets territoriaux de l'élevage	712
Chapitre 6 : Diversité des bouquets de services fournis par les territoires d'élevage en Europe	755
Introduction	756
6.1 : Eléments de quantification pour l'analyse des services dans les territoires d'élevage d'Europe	757
6.2 : Territoires fournissant des produits de qualité dans des environnements préservés, le cas des zones AOP	768
6.3 : Territoires portés par l'élevage, dans des conditions de milieu favorables et des marchés incertains : Le cas de l'Irlande	789
6.4 : Bouquets de services résultant de territoires en tension du fait d'une forte concentration animale	797
6.5 : Territoires de polyculture-élevage : entre concurrences avec les cultures et opportunités	823
6.6 : Des territoires à forts enjeux naturels où l'élevage rend des services de régulation et de préservation de la biodiversité et des paysages.	845
6.7 : Systèmes valorisant une image positive et alternative de l'élevage auprès des consommateurs	865
6.8 : Zones urbaines et périurbaines, lieux de nouvelles relations entre l'élevage et la société	885
6.9. Conclusion : la coexistence d'une diversité de systèmes d'élevage offre des perspectives d'avenir aux territoires français et européens	905
Chapitre 7 : Synergies, antagonismes et compromis entre services rendus par l'élevage : des connaissances scientifiques aux leviers d'action	909
Introduction	910
7.1. Mise en lumière des principaux antagonismes et synergies entre services rendus par l'élevage	912
7.2. Bouquets de services et compromis dans les grands types de territoires d'élevage	919
7.3. Modélisations globales et scénarios prospectifs	951
7.4. Conclusion	956

Chapitre 8 : Les formes de gouvernance des compromis	979
Introduction	980
8.1. Les leviers des performances économiques	980
8.2. Les leviers des performances environnementales	994
8.3. Conclusions et questions	1007
Conclusion	1015
1. Un contexte européen	1016
2. Un bouquet composé de multiples services difficiles à hiérarchiser et à agréger	1018
3. Identification des manques et des pistes pour la recherche	1025
Liste des experts	1031

Introduction du rapport d'expertise

Auteurs :

Catherine Donnars, Lise Frappier, Agnès Girard et Sophie Le Perchec

Sommaire

1. La demande d'expertise	2
2. Un contexte marqué par le rapport 2006 de la FAO « Livestock's long shadow »	4
3. L'organisation de la réponse à la demande d'expertise	9

Introduction

Cette introduction présente la demande d'expertise, sa genèse et ses attendus (section 1), puis évoque les éléments du débat social dans lequel l'expertise s'inscrit (section 2) et décrit la démarche retenue pour répondre à la demande ainsi que les sources bibliographique qui fondent l'état des connaissances scientifiques analysés dans le rapport (section 3).

1. La demande d'expertise

Le Commissariat général au développement durable (ministère de l'Environnement) a initié la demande d'expertise souhaitant faire un état de l'art de l'empreinte environnementale de la consommation de produits animaux alors que plusieurs études pointaient l'impact important de l'élevage sur le réchauffement climatique et l'utilisation des ressources tout en questionnant la qualité nutritionnelle des produits (cf. section 2). Le ministère de l'Agriculture puis l'Ademe ont été associés à la discussion au cours de l'année 2015. Deux mouvements ont repositionné la demande initiale. Le premier a élargi l'analyse aux dimensions économiques, sociales et culturelles. L'objectif était de prendre en considération l'ensemble des effets. Le deuxième a exclu le volet nutritionnel de la présente demande d'expertise au motif qu'il aurait exigé un jeu de compétences trop large. Cependant, nous nous sommes convenus que lorsque la dimension nutritionnelle apparaissait dans la littérature étudiée, l'information était considérée au même titre que les autres résultats scientifiques.

L'exercice a donc consisté en un état des connaissances scientifiques disponibles sur les rôles, impacts et services issus des élevages. Il a pris la forme d'une Expertise scientifique collective (ESCo).

1.1 Un vue panoramique des rôles, impacts et services issus des élevages et de leurs produits

Le titre de l'expertise, « *Rôles, impacts et services -environnementaux, économiques et culturels- issus des élevages et des produits animaux* », résume le souci de considérer l'élevage et la consommation de produits animaux ensemble, et d'appréhender tous les effets issus de l'élevage qu'ils soient positifs ou négatifs, directs, indirects, induits, locaux ou délocalisés. La terminologie employée est volontairement englobante.

Le périmètre choisi est l'Europe (UE 28 ou UE et Suisse), mais l'analyse a mis l'accent sur la variabilité des conséquences selon les combinaisons territoriales intra-européennes. Ainsi, le grain d'analyse privilégié est régulièrement l'échelle du « territoire » ou du « système d'élevage » sans pour autant se figer sur des entités géographiques ou conceptuelles homogènes, ni s'interdire de regarder d'autres échelles, plus fines (l'exploitation, la parcelle, l'animal, la plante) ou plus larges (le monde), quand cela semblait possible et utile pour la compréhension des phénomènes.

L'évaluation des systèmes de production et des produits animaux s'appuient généralement sur des logiques d'impacts, de fonctions ou de services. Les études d'impacts comparent deux états, souvent dans le temps, soit vis-à-vis du passé soit en anticipant des modifications, sur un mode probabiliste. La notion de « rôles » renvoie aux finalités productives et non productives de l'élevage : fourniture de biens alimentation, traction, care, récréation, épargne, travail... Le concept de multifonctionnalité a soutenu durant la prise en compte de la diversité des rôles ; il semble aujourd'hui supplanté par les approches en termes de services. Un service fournit un avantage marchand ou non marchand issu des activités d'élevage et/ou de l'usage de produits d'origine animale. Parmi les services possibles, on retrouve : l'alimentation, les activités récréatives faisant appel aux animaux domestiques, l'esthétique des paysages pastoraux ou bocagers, la gastronomie des terroirs d'élevage, la diversité biologique des prairies, la production d'énergie, et plus largement la création de valeurs d'usage et d'échange. Dans l'expertise, le terme service renvoie à une acception différente de celle des « services écosystémiques » puisque le système considéré n'est pas un écosystème à proprement parlé mais un système d'élevage. L'acception du terme « service » inclut donc l'action humaine et n'équivaut pas aux services écosystémiques fournis par les écosystèmes agricoles, lesquels renvoient aux avantages ou aux nuisances

(« dysservices ») que la nature procure à l'agriculture¹ et à la société. Cette approche médiatisée par l'expertise internationale, *Millenium Ecosystems Assessment*, en 2005 (MEA - Millennium Ecosystem Assessment, 2005) a structuré les services écosystémiques selon qu'ils ont une fonction d'approvisionnement, une fonction de régulation, une fonction culturelle et de support (cette dernière rubrique jugé redondante a disparu dans les travaux plus récents²). Contrairement au service, l'impact ou le rôle ne relie pas systématiquement la conséquence d'un phénomène à un « bénéficiaire ». De plus, alors que l'on opposait classiquement la prestation d'un service (généralement immatérielle), à la fourniture d'un bien (matériel), cette césure tend à s'estomper avec les « services d'approvisionnement » qui incorporent les biens alimentaires et les coproduits ; les services environnementaux de régulation pouvant également aboutir à un gain de stock de carbone dans le sol. Enfin, formellement, les rôles, impacts et services peuvent être positifs et négatifs, mais on observe que le terme impact est plus spontanément associé au registre des effets négatifs tandis que les rôles et services sont classés dans les aspects positifs. Régulièrement l'expression « impacts et services » est employée car les deux termes sont spontanément complémentaires : impact étant parfois connoté négativement tandis que service l'est plus positivement.

Par ailleurs, l'expertise s'est centrée sur les effets des grandes catégories de l'élevage terrestre – bovins, ovins, caprins, porcs et volailles. Les animaux se distinguent selon leur espèce bien sûr, mais aussi par leur mode d'alimentation car il détermine l'usage des terres dédiées à l'élevage et l'efficacité alimentaire des animaux. Ainsi, les porcins et volailles sont des monogastriques granivores qui s'alimentent essentiellement de grains et tourteaux provenant de terres arables, tandis que les bovins, ovins et caprins sont des ruminants herbivores qui peuvent se nourrir d'herbe. Ils mangent cependant aussi des fourrages grossiers, ensilages, grains et tourteaux, dans des proportions variables selon qu'ils sont élevés en plein air et/ou en bâtiment.

Ces grandes catégories d'élevages destinés à l'alimentation humaine offre en effet une large gamme de pratiques d'élevage : depuis les bâtiments où les animaux sont confinés aux alpages où ils transhument ; des exploitations pluriactives aux fermes industrielles ; des territoires fortement spécialisés à ceux de polyculture-élevage ; etc. L'expertise aborde cette diversité au travers de la production et dans l'offre de produits alimentaires.

L'aquaculture, l'élevage de chevaux, l'apiculture sont, par exemple, hors champ bien qu'étant intéressants en soi et par comparaison avec les types d'élevages étudiés. Par exemple les protéines issues de l'aquaculture marine offrent une alternative aux protéines d'animaux terrestres en diminuant la pression sur les hectares cultivables. Les chevaux représentent un secteur d'activité dynamique qui rend différents services récréatifs ou sociaux. Encore confidentiel, l'élevage d'insectes émerge comme potentielle source protéique pour nourrir le bétail ou directement les Hommes. Ces domaines, innovations et perspectives n'ont pas été étudiés mais sont abordés à la marge.

En reliant la production (élevage) à la consommation (produits animaux), l'expertise met en perspective les flux de matières et les effets délocalisés ou induits par les activités d'élevage et leur transformation. Les empreintes et analyses en cycle de vie sont des méthodes qui éclairent particulièrement cette liaison, mettant en relief le coût environnemental « total » et les liens de causalité entre des étapes distantes. Ces approches participent à la prise de conscience sur la non durabilité de nos modes de consommation actuels.

Enfin, en se focalisant sur les effets *issus* des élevages, l'expertise n'a traité que ponctuellement de la réciproque, c'est-à-dire des impacts des services écosystémiques, du climat, de la pollution et autres désordres écologiques, ni des évolutions sociales et économiques opérant *sur* l'élevage européen. On ne trouvera donc pas dans ce document des voies d'adaptation aux changements globaux. Enfin, rappelons que l'expertise n'a pas traité les volets nutrition-santé. Ces sujets étant de plus en plus souvent étudiés conjointement aux autres services, certains résultats sont toutefois rapportés à la marge.

¹ Qualifié de « services intrants » dans la littérature francophone Zhang, W.; Ricketts, T.H.; Kremen, C.; Carney, K.; Swinton, S.M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64 (2): 253-260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.02.024>

1.2 Les quatre objectifs du cahier des charges

1. Apporter des éléments de cadrage contextuel à l'échelle de l'Europe par une analyse des données statistiques.
2. Etablir une synthèse des connaissances scientifiques sur les impacts ou services de l'élevage par « compartiments » environnementaux, économiques et sociaux en s'appuyant autant que possible sur les revues de littérature déjà existantes.
3. Etudier les complémentarités et les antagonismes entre plusieurs impacts ou services conjoints ou en interaction. Les notions de « bouquets » ou de « faisceaux » de services forment aujourd'hui un front de sciences dynamique dont il s'agit d'extraire ce qui est spécifique à l'élevage.
4. Identifier les leviers d'action pour améliorer la balance des effets, à partir des enseignements tirés des éléments précédents.

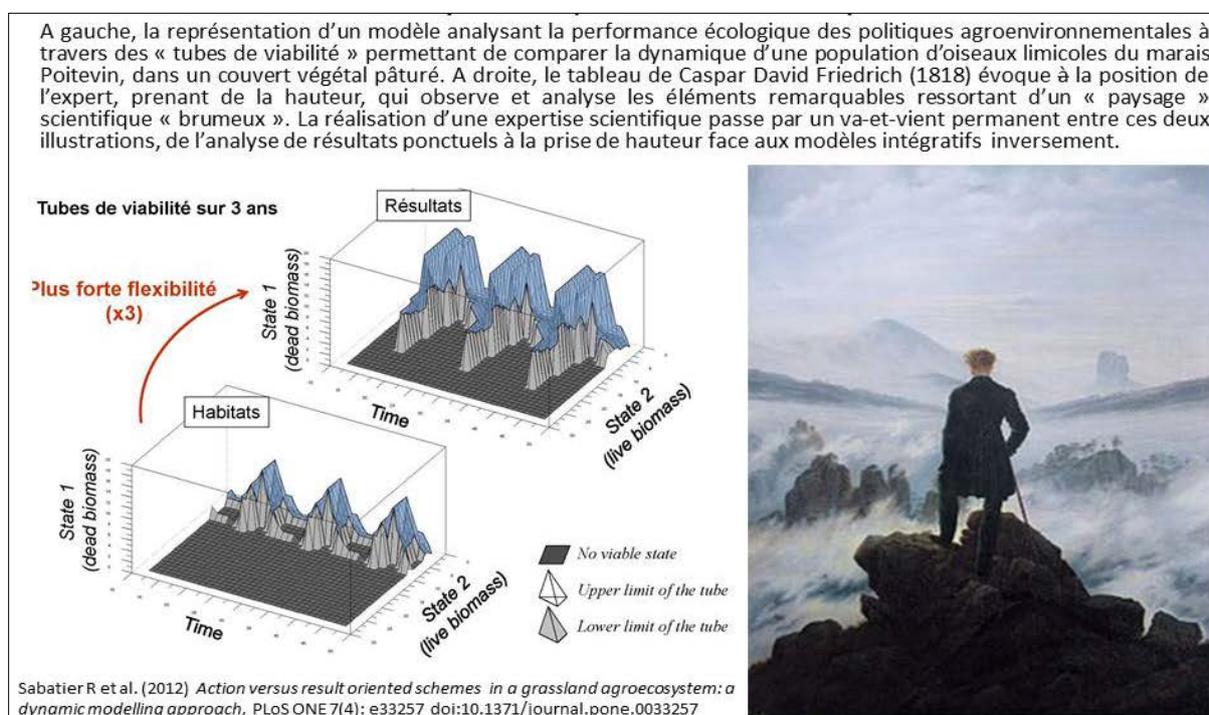


Figure 1 : L'art de l'analyse scientifique face au réalisme de la peinture

2. Un contexte marqué par le rapport 2006 de la FAO « *Livestock's long shadow* »

L'élevage et la consommation de produits animaux ont été particulièrement présents dans l'actualité médiatique et scientifique de la dernière décennie. Des problématiques nouvelles ont émergé comme l'intérêt de la séquestration du carbone par les sols pour limiter le réchauffement climatique, ou ont été réactualisées comme la cause animale, l'utilisation des terres et de l'eau... Paru en 2006, le rapport « *Livestock's long shadow* » de la FAO a proposé un cadrage des débats en mettant en balance les enjeux de sécurité alimentaire et les dommages climatiques et environnementaux associés à l'élevage (FAO *et al.*, 2006). Dans son sillage, les diagnostics ont été précisés et modulés en fonction des régions et des systèmes d'élevage.

2.1. Un diagnostic mondial partagé

Le rapport « *Livestock's long shadow* » s'inscrit dans la lignée des études qui s'interrogent sur les conséquences d'une croissance de la population mondiale jusque 9,7 milliards d'habitants d'ici 2050. En recensant les impacts issus des élevages sur le climat, l'eau et la biodiversité, ce rapport a alerté sur la menace pour l'avenir –"l'ombre portée"– que représente le développement des activités d'élevage tout en proposant quelques pistes pour y pallier. Un chiffre et une comparaison ont surtout été retenus : les animaux d'élevage sont à l'origine de 18%³ des émissions totales de gaz à effet de serre (GES), soit plus que le secteur des transports (14%). Ce chiffre en a fait une des causes majeures du réchauffement climatique, même si la valeur de 18% a depuis été revue à la baisse par la FAO (14,5% des émissions mondiales ; (Gerber *et al.*, 2013)). Selon ce rapport, les émissions sont pour plus des 3/4 liées à l'élevage des ruminants et pour un peu moins de 1/4 à l'élevage de monogastriques ; elles sont pour les 2/3 le fait de l'élevage dans les pays « en développement ». Les émissions entériques, les émissions des effluents et la déforestation sont les principaux contributeurs avec respectivement 26, 25 et 34% des émissions totales. Ce rapport pointe également l'emprise territoriale majeure des élevages (3/4 des surfaces agricoles mondiales), les perturbations qu'il induit dans les grands cycles biogéochimiques et la faible efficacité de la conversion énergétique et protéique cultures-ruminants.

Le retentissement du rapport de la FAO a donné lieu à un diagnostic confirmé et précisé dans la littérature scientifique et qui se résume ainsi :

- La demande mondiale en viande a connu une forte hausse sur les 50 dernières années et celle-ci devrait se poursuivre, bien que plus modestement, d'ici 2050 (+73 % selon la FAO ; +60 % selon Alexandratos et Bruisma, 2012 (Alexandratos and Bruinsma, 2012)).
- L'élevage utilise 3/4 des surfaces agricoles mondiales (Foley *et al.*, 2011), dont 1/3 de terres arables (FAO *et al.*, 2006) et 2/3 de prairies et parcours (Zabel *et al.*, 2014).
- Les animaux d'élevage procurent 1/3 des protéines consommées par l'homme au niveau mondial (Herrero *et al.*, 2009)
- Les ruminants sont, parmi les animaux d'élevage, les principaux émetteurs de GES anthropogéniques (9,3% sur 14 % au total) (Gerber *et al.*, 2013) car ils émettent la majorité du méthane, conséquence d'un système digestif qui leur permet de valoriser la cellulose.
- La consommation alimentaire de produits animaux contribue au fait que l'humanité a déjà dépassé trois des « limites planétaires » (seuils périlleux de modification des écosystèmes) que sont l'érosion de la biodiversité et la perturbation des cycles de l'azote et du phosphore ; et elle participe à la menace sur deux autres « limites » : le changement d'usage des terres et l'utilisation d'eau douce (Rockstrom *et al.*, 2009a).
- Il faut en moyenne 6 kg de protéines végétales pour fabriquer 1 kg de protéines animales (Pimentel and Pimentel, 2003 ; Smil, 2000) ce qui veut dire que le « détour » par l'animal coûte 85% des protéines végétales initiales ; ces valeurs varient de 2 à 10 kg selon les espèces (les poules et les porcs sont plus efficaces que les bovins dont les rations à base de fourrages sont moins digestibles) et selon les produits (les productions de lait et d'œufs sont plus efficaces que celles des viandes).

La FAO a repris et modulé son bilan de l'élevage en 2010, puis en 2013 en distinguant notamment les différents types d'élevages, mais l'idée s'est installée et a modifié les représentations des citoyens et des consommateurs, et aussi la perception qu'ont les éleveurs de leur métier et de leur relation au reste de la société.

De plus, le rapport FAO paru en 2006 a été concomitant avec un retour en force de l'agriculture dans l'agenda politique international. La flambée des prix agricoles liée aux spéculations sur le développement des agrocarburants en 2007-2008, ainsi que des émeutes de la faim intervenues alors en Egypte, Afrique de l'Ouest, Mexique, Indonésie, Myanmar..., ont redessiné les interactions entre les « grands enjeux mondiaux ». L'agriculture est devenue une pièce maîtresse de ce que l'on a appelé la crise des 4 F : « *food, feed, fuel, finance* », qui fait un lien entre l'alimentation humaine, l'alimentation du bétail, l'énergie, et la volatilité de la finance.

L'alimentation du bétail apparaît alors comme un des quatre facteurs du déséquilibre mondial. Sont mis en avant son besoin en surfaces de terre qui croît plus vite que la hausse de la population en raison des modifications du régime alimentaire des classes moyennes des pays émergents, ainsi que la délocalisation des impacts

³p. 125, *op. cit.*

environnementaux du fait des transferts de nutriments d'un continent à l'autre ; et enfin la concurrence pour les ressources végétales entre les humains et le bétail, qui est mise en regard de la faible efficacité protéique des animaux.

Sur la question climatique, sans remettre en cause la contribution des animaux aux émissions de GES, la COP 21 en 2015 puis la COP 22 en 2016 ont lancé une initiative « quatre pour mille ». L'idée est d'augmenter chaque année le stock de carbone des sols de 4/100 dans les 40 premiers centimètres du sol. D'après les premières estimations scientifiques (voir chapitre 4) ce stockage équivaldrait à l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre de la planète dès lors qu'on stoppe aussi la déforestation. L'élevage pourrait faire valoir une contribution significative grâce aux prairies permanentes et aux parcours.

Enfin, l'approche de la FAO, comme celle de nombreux travaux scientifiques qui l'ont prolongée s'intéressent à la planète, prise globalement, et analysent le présent en projetant l'augmentation de la population en 2050 pour la sécurité alimentaire et la concentration atmosphérique du carbone ou de la température moyenne à l'horizon 2100 pour le climat. Cette double-perspective –planétaire et développement durable- a pleinement joué son rôle d'alerte. Elle a été traduite sous forme d'empreintes (*footprints*) qui sont en-deçà ou au-delà des limites du système Terre (*planetary boundaries*). La mise en image de ces limites par l'Institut de recherche suédois sur la résilience (Rockstrom *et al.*, 2009a) pointe particulièrement l'élevage puisqu'il contribue à plusieurs des faisceaux représentés en rouge montrant que dans les conditions actuelles l'activité humaine dépasse les limites entraînant des impacts irréversibles.

Enfin, en polarisant ainsi le débat sur l'échelle globale, les échelles territoriales plus restreintes restent « dans l'ombre » or les observations locales semblent contredire parfois les prédictions et résultats des modélisations globales. Or la gouvernance de l'environnement et des systèmes d'élevage se discute à ces échelles plus restreintes : les politiques et les acteurs peuvent alors être confrontés à des injonctions contradictoires entre échelles : les indicateurs d'efficacité sur la productivité animale (ressources utilisées rapportées au kg produit) hiérarchisent notamment les systèmes de production de manière divergentes des critères territoriaux de pollutions (charge polluante par hectare). De la même manière, l'objectif de « nourrir la planète » a tendance à unifier les 9 milliards d'humains en gommant les antagonismes et dissymétries entre acteurs. Ainsi le stock planétaire potentiel en protéines ne dit pas grand-chose de sa répartition, ni de la diversité des régimes alimentaires. D'où, ce paradoxe que l'élevage qui apparaît comme une menace pour la sécurité alimentaire globale tout en faisant vivre un milliard d'éleveurs, catégorie sociale parmi les plus pauvres⁴.

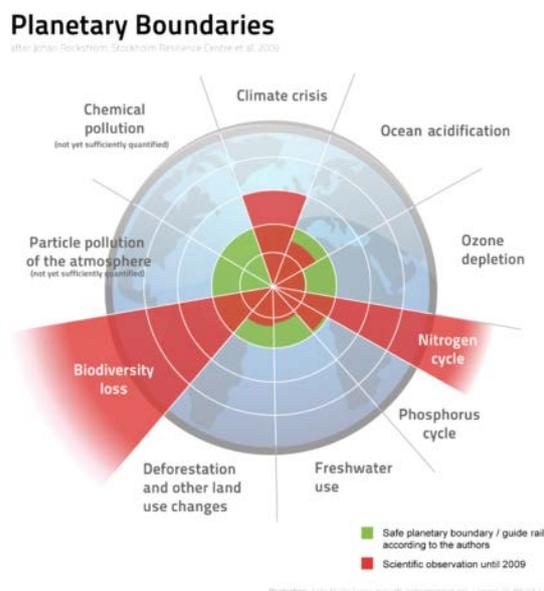


Figure 2 : Limites planétaires selon le rapport de Rockström et al. (Rockstrom *et al.*, 2009b) Les zones en rouge représentent l'état actuel estimé et le cercle vert définit les limites estimées.

⁴ <http://www.fao.org/docrep/004/y3557f/y3557f06.htm>

2.2 Une focalisation sur la part des produits animaux dans l'alimentation

Le diagnostic de la FAO rend problématique la tendance à la hausse de la demande alimentaire mondiale (Tilman and Clark, 2014). Cette préoccupation converge avec les recommandations nutritionnelles. En effet, les maladies chroniques liées à l'alimentation (cancers, maladies cardiovasculaires, obésité) sont devenues un fardeau pour la santé publique. Or elles sont associées à la transition alimentaire qui s'est notamment produite au cours du XX^e siècle en Occident et, plus récemment, dans les pays du Sud. Certains auteurs pointent néanmoins la généralisation du discours sur la hausse de la consommation de viande sur les 50 dernières années : elle a surtout concerné les pays développés (+119%) et nettement moins les pays en développement (+15%, voire 3% si on exclut la Chine et le Brésil), l'Inde et les pays de l'Afrique sub-saharienne ayant même réduit leur consommation animale par habitant depuis 1990 ((Mora, 2016⁵) (Alexandratos and Bruinsma, 2012)). Il est alors difficile de généraliser. De fait, la vision univoque de l'évolution de l'alimentation est tempérée par les analyses qui s'intéressent aux modalités de la transition nutritionnelle (Popkin *et al.*, 2012), lesquelles considèrent comme plus décisives les hausses de consommation de sucres et d'huiles (ces dernières étant liées de manière indirecte à l'élevage *via* la coproduction huile-tourteau) et insistent pour certaines d'entre elles sur le rôle, pour la santé, du développement des produits ultra-transformés (Monteiro *et al.*, 2013). Sur ce point, on peut remarquer que les travaux en nutrition ont jusqu'à présent travaillé plutôt sur la qualité nutritionnelle des apports en nutriments (Le *mean adequacy ratio*, MAR) qu'en discriminant leur part carnée. Par ailleurs, les protéines animales et végétales ne présentent pas les mêmes équilibres en acides aminés essentiels et ne sont donc pas complètement substituables ; enfin le seuil auquel on bascule dans l'excès de protéines animales n'est pas clair et il varie selon l'âge des individus.

De nombreux acteurs et médias ont repris ces résultats à leur compte. L'ONG les Amis de la terre Europe a notamment publié avec la Fondation H. Böll et le réseau Arc un « Atlas de la viande » très documenté⁶ ; le journal Le Monde a mis en ligne une vidéo didactique sur le sujet⁷, plusieurs documentaires sont passés à la télévision, de nombreux sites web⁸ et magazines généralistes y ont consacré un dossier... Des personnalités ont également pris position comme le président du GIEC, l'indien Rajendra Pachauri, qui a œuvré pour l'instauration d'un jour sans viande⁹.

Ces prises de position trouvent appui dans des approches scientifiques systémiques faisant le lien entre les productions animales, l'environnement, la nutrition et la santé humaine. Reliant pratiques de production et demandes sociales, depuis les territoires à l'échelle de la biosphère, certaines évaluent les effets issus des élevages en termes de santé publique et environnementale. L'expertise européenne sur l'azote (Sutton *et al.*, 2011) a ainsi conclu que la santé représentait le premier coût indirect des excédents d'azote émis par les élevages européens, loin devant les pollutions, la biodiversité et le climat. D'autres comparent les effets de régimes alimentaires différents à travers des simulations et scénarios de réduction de la consommation carnée.

L'attention portée aux aliments d'origine animale résulte aussi d'un intérêt croissant pour le végétarisme et de l'action des mouvements de défense de la cause animale. Ceux-ci ont refait récemment irruption dans la sphère publique au gré d'actions médiatiques dénonçant l'indignité des conditions d'élevage et d'abattage¹⁰. La question est importante au regard du nombre d'animaux élevés et abattus chaque année dans l'Union européenne (360 millions de porcins, ovins, caprins, bovins et plusieurs milliards de volailles). Les végétariens ou les vegans semblent d'ailleurs s'installer dans une frange plus visible au sein de la population (Larue, 2015). Des néologismes ont été forgés pour évoquer les personnes réduisant leur consommation de produits animaux : les « demitariens » divisent par deux des quantités de produits animaux, les « flexitariens » adoptent un régime

⁵Mora O. Agrimonde-Terra, 2015 – note de synthèse sur l'évolution des régimes alimentaires : aux USA, les sucres transformés représentent 21% des apports énergétiques (375 kcal/jour) dont 2/3 proviennent des boissons et sodas (maïs). En Chine, les huiles végétales représentent 13% de l'apport énergétique et 30% des produits consommés dans les grandes villes sont frits.

⁶<http://www.amisdelaterre.org/IMG/pdf/latlasdelaviande.pdf>

⁷http://www.lemonde.fr/planete/video/2015/03/20/le-vrai-poids-de-la-viande-sur-l-environnement_4597689_3244.html

⁸ Planetoscope : <http://www.planetoscope.com/elevage-viande/1235-consommation-mondiale-de-viande.html> ; à l'échelle française : <http://www.viande.info/viande-lait-oeuf>

⁹Un jour sans viande par semaine correspondrait à une réduction des émissions de CO₂ équivalente à un voyage de 1 700 km ; de nouveau, élevage et mobilité sont comparés.

¹⁰<http://www.l214.com/> (consulté le 16/04/2016)

omnivore flexible sur l'origine des protéines, une part des protéines animales est alors substituées par des protéines végétales ((Saillard and Fine, 2016) ; aux Pays-Bas (Dagevos, 2014).

Certaines innovations technologiques trouvent également une écoute médiatique et institutionnelle inattendue. La viande *in vitro* (Chiles, 2013)¹¹ dont le premier burger a été mangé à Londres en 2013 reste une expérience à ce jour unique et fort coûteuse. Elle a néanmoins trouvé un soutien chez ceux qui y voient la suppression du mal-être des animaux (l'association PETA par exemple), mais elle est généralement dénoncée parce que chimérique et dans la même logique technoscientifique et industrielle décriée par ailleurs (Les Amis de la Terre par exemple). La consommation d'insectes en alimentation animale (alternative aux protéines végétales) ou humaine (alternative aux protéines animales) est devenue, en l'espace de quelques années, un sujet de recherche mobilisant plusieurs équipes européennes qui ont créé un journal « *Journal of Insects as Food and Feed* »¹².

Enfin, remarquons que les critiques envers la hausse de la consommation carnée s'inscrivent plus largement dans des enjeux sociétaux concernant notre modèle de développement et sa responsabilité dans les dommages causés à la biosphère. Les rapports du GIEC sur le dérèglement climatique, ainsi que l'idée que nous serions entrés dans une nouvelle ère géologique, l'Anthropocène, alertent sur l'ampleur et le caractère irréversible de certaines évolutions ainsi que sur l'urgence de revoir nos modes de production et de vie¹³. Plusieurs registres de l'éthique sont invoqués : la dénonciation de l'industrialisation de l'élevage peut prendre par exemple l'allure d'enquêtes journalistiques cinglantes¹⁴ ; plusieurs essais interrogent notre sensibilité : pourquoi n'éprouvons-nous pas davantage de compassion pour les animaux?¹⁵ ; Le point de vue d'une sociologue de l'INRA tient une place singulière car elle défend un compagnonnage réciproque entre l'éleveur et l'animal (Porcher, 2011). L'audience de ces publications, comme celle de plusieurs vidéos récemment tournées par l'association L214¹⁶ dans des abattoirs français¹⁷ montrent le poids important de l'éthique dans le débat.

2.3 Des transitions agricoles réexaminées

Perçu comme un coup de fouet provocateur, salvateur ou irrecevable, le rapport 2006 de la FAO a incité les politiques, les professionnels de l'élevage, les acteurs associatifs et les chercheurs à reprendre l'initiative sur le sujet. En France notamment, un Groupement d'intérêt scientifique « Elevage demain »¹⁸ a été créé en 2010, et les associations professionnelles de l'élevage tout comme les associations environnementales se sont mobilisées¹⁹.

Une panoplie de nouveaux concepts cherche à encourager une « modernisation » qui préserve la production tout en s'assurant d'une maîtrise des impacts environnementaux. Les notions d'agriculture écologiquement intensive, de « *smart agriculture* », d'élevage de précision²⁰, voire « l'élevage 2.0 » avancent l'intérêt de la bio-ingénierie,

¹¹Dans l'article, Robert Magneson Chiles dénombre 259 articles de médias comportant « in vitro meat ».

¹² <http://www.wageningenacademic.com/loi/jiff>

¹³ Les Editions Sydney University Press ou Oxford Journal of Environmental History ont publié des numéros spéciaux consacrés à l'élevage sous l'angle de l'Anthropocène.

¹⁴ En France, le livre « Bidoche » de Fabrice Niccolino (2009) a ainsi suscité la polémique ; aux USA, son pendant pourrait être le livre de Jonathan Safran Foer « Faut-il manger les animaux ? », traduit en France en 2013

¹⁵ C'est la question que posent par exemple Matthieu Ricard dans « Plaidoyer pour les animaux » (Allary Editions, 2014) ou Florence Burgat dans « La cause des animaux » (dans le vif, Editions Buchet Chastel, 2015).

¹⁶ <http://www.l214.com/> (consulté le 16/04/2016)

¹⁷La mobilisation concernait surtout l'expérimentation sur des animaux à des fins de recherche, médicale ou industrielle ; dans les années 1990, l'association PMAF (Protection des animaux de ferme) a réalisé des vidéos dans les élevages ; entre 2015 et 2016, l'association L214a diffusé des images de maltraitance dans plusieurs abattoirs.

¹⁸ Il réunit plus de 300 chercheurs et ingénieurs issus de : INRA, Irstea, Agrocampus Ouest, Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, Sysaaf, APCA et des interprofessions CNIEL, Interbev, Inaporc, FGE. <https://www.gis-elevages-demain.org/>

¹⁹ Voir <http://idele.fr/rss/publication/idelesolr/recommends/cap2er-la-methodologie.html> ;

<http://www.interbev.fr/environnement/viande-climat-atouts-solutions/> et le projet européen

« beefcarbon » http://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2015/09/BEEF-CARBON-francais-2015_HD.pdf ; h

<http://www.arc2020.eu/livestockdebate/> ; <http://afterres2050.solagro.org/>

²⁰ Institut de l'élevage : <http://idele.fr/domaines-techniques/sequiper-et-sorganiser/elevage-de-precision/publication/idelesolr/recommends/elevage-de-precision.html> ; INRA : [http://www.inra.fr/Grand-public/Dossiers/Les-agricultures-du-futur/L-elevage-de-demain-un-elevage-de-precision/\(key\)/3](http://www.inra.fr/Grand-public/Dossiers/Les-agricultures-du-futur/L-elevage-de-demain-un-elevage-de-precision/(key)/3) ; GIS élevage demain : <https://www.gis-elevages-demain.org/Actions-thematiques/Elevage-de-precision>

de la géolocalisation, des capteurs et de données statistiques massives pour piloter les exploitations. Les concepts d'écologie industrielle et d'économie circulaire s'appliquent à l'agriculture pour préconiser le « rebouclage » des cycles biogéochimiques (azote, phosphore, carbone). Les innovations technologiques dans le domaine du traitement et de la valorisation des déchets organiques (en particulier les effluents d'élevages) s'inscrivent dans cette démarche. La notion d'agroécologie cherche à refonder les systèmes agricoles à partir de l'utilisation des services écosystémiques. Les dimensions sociales de l'agroécologie, très fréquentes dans les approches sud-américaines (souveraineté alimentaire, démarche participative, savoirs locaux) ne sont pas systématiquement présentes en Europe : peu en France, davantage en Espagne. Cependant, l'essor des circuits courts et les initiatives récentes en faveur d'une « gouvernance alimentaire territoriale » soulignent le souci d'une réappropriation citoyenne des modes de production et d'approvisionnement.

Le foisonnement des terminologies souligne un effort de démarcation ou, inversement, à la coexistence de différentes formes d'élevage. Les voies d'évolution sont en effet appréhendées, par certains, comme relevant d'un continuum gradué allant dans le sens de la recherche d'une meilleure performance et, par d'autres, comme des voies divergentes, voire contradictoires.

Ces dynamiques nécessitent d'être précisées dans leurs déclinaison opérationnelle. Elles interviennent sur fond de tensions récurrentes sur les marchés européens et mondiaux des produits animaux. Les difficultés ne semblent toutefois pas réductibles à l'incertitude économique car elles touchent la reconnaissance professionnelle²¹, la transmission des exploitations, l'autonomie et le contrôle des éleveurs dans la gestion de leur système d'élevage... L'agrandissement des fermes, la transformation du travail et la chute drastique de l'emploi nourrissent autant de promesses que d'inquiétudes quant à leurs conséquences. Les difficultés apparaissent alors comme celles d'une transition entre un modèle productiviste qui n'a pas tenu toutes ses promesses et des modèles qui sont encore largement à inventer. Ainsi, bien qu'elles soient fortement présentes dans le champ scientifique, il est, par exemple, difficile d'identifier et d'investir les nouvelles fonctions associées à la notion de services écosystémiques (Power, 2010).

3. L'organisation de la réponse à la demande d'expertise

Une expertise scientifique consiste en un état des lieux critique des connaissances scientifiques disponibles et publiées. L'objectif est de dégager les acquis sur lesquels peut s'appuyer la décision publique, et de pointer les controverses, incertitudes ou lacunes du savoir scientifique. L'expertise ne comporte ni avis ni recommandations, mais les experts s'attachent à éclairer, à partir des résultats acquis, les options d'action. Le périmètre est strictement délimité pour assurer la faisabilité de l'exercice. La conduite du travail s'appuie sur une charte de l'expertise scientifique dont les principes généraux sont la compétence, l'impartialité, la pluralité et la transparence. Ces principes reposent notamment sur la norme AFNOR NF X 50-110.

Dans le cas présent, l'exercice a duré deux ans. Il a réuni 27 experts qui se sont répartis les investigations selon leur champ de compétences et ont pris le temps de discuter les conclusions respectives de leurs contributions. Le travail a abouti à la rédaction du présent rapport d'expertise (document princeps).

3.1 Le collectif d'experts

La compétence des experts. L'expertise est conduite par un collectif d'experts dans les disciplines scientifiques requises par les besoins de l'expertise. Dans le cas présent, l'analyse des activités d'élevage entre complètement dans les champs de compétence de l'INRA qui dispose de nombreuses d'équipes travaillant sur le sujet. Les experts mobilisés ont été choisis à partir d'une analyse exploratoire de la bibliographie internationale qui a recensé les auteurs les plus cités. D'autres critères de choix interviennent comme la langue, la disponibilité, l'aptitude au travail collectif et l'ouverture à l'interdisciplinarité.

A partir des principaux mots-clés de la saisine, les documentalistes de l'équipe-projet ont effectué une recherche des auteurs ayant publié avec ces mots-clés en consultant le *Web of Science*TM, Econlit et d'autres bases

²¹ Cf. <https://www.gis-elevages-demain.org/Publications-du-GIS/Communications-et-articles/Acceptabilite-sociale-de-lelevage/Controverses-sur-l-elevage-bovin-en-France>

spécialisées en SHS. Globalement les auteurs européens couvrant le périmètre de l'expertise représentent 12 800 scientifiques dans le WOSTTM dont 950 auteurs INRA et 410 dans Econlit.

La pluralité des approches et des domaines d'expertise. La pluralité des experts vise à ce que la diversité des arguments scientifiques soit bien prise en compte. Dans le présent exercice, le collectif des 27 experts compte plus d'un tiers d'experts qui n'appartiennent pas à l'INRA (Figure 1). Les autres institutions de rattachement des experts sont IRSTEA, le CNRS, Agroscope (Suisse), IIASA (Autriche) et les universités de Rennes, Caen, Nantes et Lyon ainsi que la *Toulouse Business School*. La pluralité des domaines d'expertise est essentielle car chaque discipline scientifique porte son propre mode de raisonnement et sa vision. La répartition entre les sciences biologiques, biotechniques et sociales s'est équilibrée en 4 sous-ensembles de poids équivalents : les systèmes d'élevage (zootechnie), l'environnement (écologie, évaluation multicritère), l'économie et les autres sciences sociales (droit, géographie, sociologie, philosophie). Le nombre conséquent d'économistes s'explique par la demande d'un cadrage à l'échelle européenne. La répartition géographique des experts a également été un critère car les recherches sont marquées par les contextes dans lesquelles elles sont conduites : 11 experts (soit 40% du groupe) sont implantés dans le Grand-Ouest, région d'élevage intensif, 8 experts (soit 30%) dans le Massif central et les Alpes, zones herbagères où les produits fromagers bénéficient souvent de signes de qualité, le dernier tiers venant d'autres régions de polyculture-élevage (Toulouse) ou moins portées sur l'élevage (Ile-de-France, Sud-Est). Il y a un peu plus d'hommes que de femmes au sein du groupe (60%), écart surtout marqué parmi les économistes et les zootechniciens. Enfin, les pratiques alimentaires pouvaient également refléter un positionnement vis-à-vis du sujet, une chercheuse est végétarienne (3% du groupe, soit plus que la moyenne française).

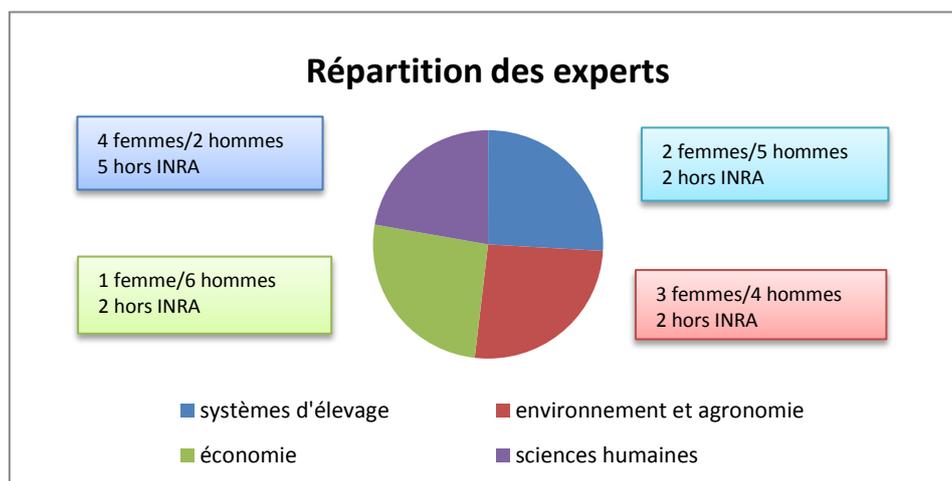


Figure 3. Répartition des experts entre thématiques, selon leur genre et rattachement institutionnel

Le risque de partialité et de conflits d'intérêt. L'INRA s'engage à garantir l'impartialité de son expertise vis-à-vis des différents types d'intérêts publics et privés. D'une part, les missions respectives dévolues à la maîtrise d'ouvrage (commanditaires) et à la maîtrise d'œuvre (INRA) sont explicitées par une convention. D'autre part, les experts remplissent une déclaration de liens d'intérêt. Aucun conflit d'intérêt n'a été repéré dans les déclarations transmises par les experts. Enfin, l'expertise repose sur un dépouillement le plus exhaustif possible de la littérature scientifique internationale et non sur de simples dires d'experts.

La transparence de la démarche. La Délégation à l'expertise, à la prospective et aux études (Depe) s'est dotée de procédures qui sont disponibles à la demande. Jusqu'à la remise du rapport final, les experts travaillent en comité autonome et confidentiel. Les pilotes scientifiques de l'expertise rendent cependant compte de l'avancée et des difficultés du travail aux commanditaires, et ils ont dialogué à deux reprises avec un Comité consultatif d'acteurs réunissant des représentants des industries agricoles, des instituts techniques agricoles, des associations environnementales, de la cause animale et du développement rural, des agences territoriales et des services des ministères. Les résultats sont restitués lors d'un colloque public et font l'objet d'un rapport et d'une synthèse (en français et en anglais) disponibles sur le site de l'INRA.

3.2 Le corpus bibliographique qui fonde l'expertise

Constitution du corpus documentaire. L'exploration bibliographique a été faite dans les bases de données Web of Science™ (WOS), EconLit et autres bases spécifiques des sciences humaines et sociales comme Cairn, Repec et les catalogues des bibliothèques. N'ont été retenues que des références spécifiques ou transposables à l'Europe, en privilégiant la période récente.

Les mots-clés utilisés pour les équations de recherche bibliographique initiales relèvent des champs de l'élevage et des filières animales (termes relatifs aux animaux ou produits animaux et production agricole) et des services écosystémiques, dont les mots-clés ont été repris dans deux publications :

- Rodríguez-Ortega T. et al., 2014. Applying the ecosystem services framework to pasture-based, livestock farming systems in Europe, *Animal* (2014), 8:8, pp 1361–1372. “
- Tancoigne E., Barbier M., Cointet JP., Richard G., 2014. The place of agricultural sciences in the literature on ecosystem services. *Ecosystem Services* 10: 35–48).

Principales caractéristiques du corpus final. Le rapport d'expertise repose sur l'analyse de 2 470 références bibliographiques (Figure 2) dont les trois quarts couvrent la période 2006-2016. Les articles scientifiques primaires représentent deux tiers des sources, s'y ajoutent des rapports, thèses et communications de congrès, des chapitres d'ouvrages et ouvrages ; le corpus juridique (environnement, consommation) est significatif (Figure 3).

Le nombre de revues scientifiques utilisées est particulièrement important, 603 publications différentes, ce qui illustre l'ampleur du périmètre de l'expertise. La revue la plus citée est *Agriculture Ecosystems & Environment* avec 3,5% des références du corpus total. On retrouve dans les 35 revues les plus citées (plus de 10 articles) les grands champs thématiques de l'expertise :

- l'agriculture au sens large : *Agriculture Ecosystems & Environment, Agricultural Systems, Agronomy for Sustainable Development...* ;
- les sciences de l'animal et des systèmes d'élevage : *INRA Productions Animales, Animal, Fourrages, Livestock Science, Journal of Dairy Science, Meat Science...* ;
- l'environnement et l'écologie : *Journal of Applied Ecology, Ecological Economics, Journal of Environmental Management, Global Change Biology...* ;
- l'économie agricole : *American Journal of Agricultural Economics, Ecological Economics, European Review of Agricultural Economics, Économie rurale...* ;
- et les sciences humaines liées à l'alimentation, à l'agriculture et à la ruralité : *Appetite, Food policy, Journal of Rural Studies, Revue de Droit Rural...*

Les approches analytiques, impact par impact, dans les différents compartiments environnementaux, économiques et sociaux concentrent la majorité des références scientifiques mobilisées, plus de 60 % (Figure 2).

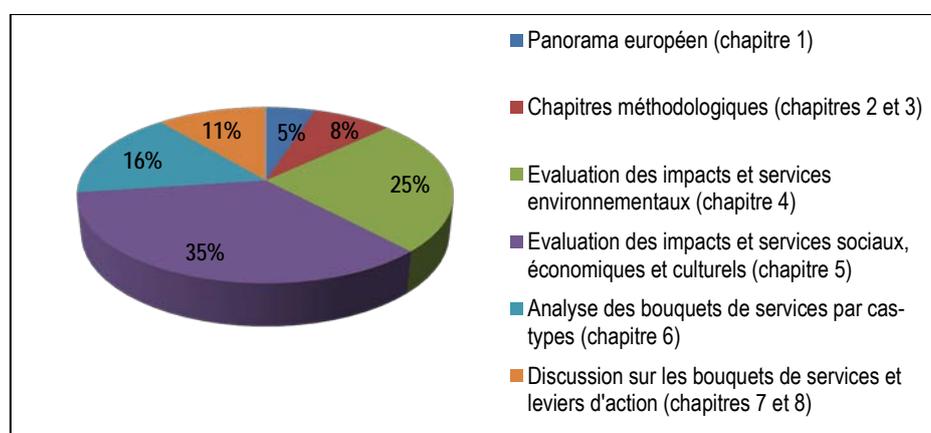


Figure 4. Répartition des références bibliographiques par chapitre du rapport d'expertise

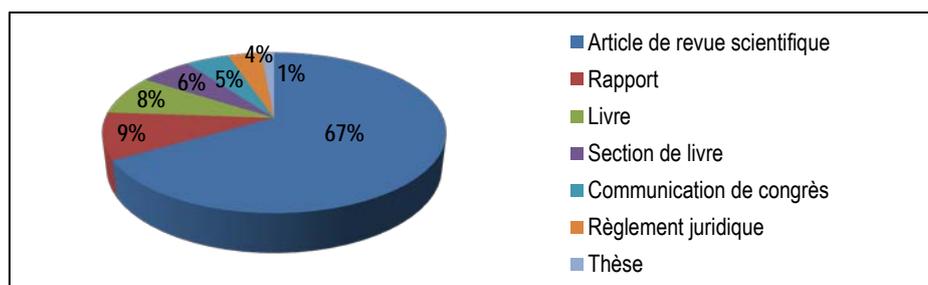


Figure 5. Répartition des références bibliographiques par type de source

Les principales bases statistiques mobilisées ont été :

FAOSTAT	Production agricole	http://faostat3.fao.org/download/Q*/E	Monde
FADN	Comptabilité agricole	http://ec.europa.eu/agriculture/rica/	Europe
EUROSTAT	IAA, consommation, production bio	http://ec.europa.eu/eurostat/fr/home	Europe
OCDE	Production	http://stats.oecd.org/index.aspx?lang=fr	OCDE
Comext	Marchés	http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/prodcom/data/database	Europe
Esane INSEE	IAA	www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/esane.htm	France

Conformément à la commande, les experts se sont appuyés sur des expertises et synthèses récentes et n'ont pas développé les aspects déjà couverts par ces travaux. Par exemple, les conclusions de l'expertise ayant porté sur l'azote en élevage ne sont pas redéveloppées ici, mais une synthèse spécifique a été faite sur le phosphore. On trouvera ci-dessous les principales synthèses scientifiques auxquelles se référer en complément de l'expertise.

Objet	Titres	Périmètre
Biodiversité	Le Roux, X. et <i>al.</i> , 2008. Agriculture et biodiversité : des synergies à valoriser. Rapport final. Paris: Inra Expertise scientifique collective ; Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ; Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement durables, 637 p. Sabatier, R. et <i>al.</i> , 2015. Towards biodiversity-based livestock farming systems: review of evidence and options for improvement. CAB Reviews, 10 (20): 1-13. http://dx.doi.org/10.1079/PAVSNNR201510025	France
Cycle de l'azote	Peyraud, J.L. et <i>al.</i> , 2012. Les flux d'azote liés aux élevages. Réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport. Paris: INRA, 68 p.	France
Epannage des effluents	Houot, S. et <i>al.</i> , 2014. Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier. Impacts agronomiques, environnementaux, socio-économiques. Paris: INRA, 103 p. https://www6.paris.inra.fr/depe/Media/Fichier/Expertises/Mafor/synthese-janv-2015	France
Gaz à effet de serre	Pellerin, S. et <i>al.</i> , 2013. Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), (convention n° 11-60-C0021, convention n° 11-60-C0021), 92 p. Leip, A.; Weiss, F.; Wassenaar, T.; Perez, I.; Fellmann, T.; Loudjani, P.; Tubiello, F.; Grandgirard, D.; Monni, S.; Biala, K., 2010. Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) final report: European Commission, Joint Research Centre, 323 p. http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/livestock-gas/	France Europe
Impacts environnementaux	Leip, A. et <i>al.</i> , 2015. Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. Environmental Research Letters, 10 (11): 115004., 14 p. http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/10/11/115004	Europe
Performances des exploitations	Guyomard, H. et <i>al.</i> , 2013. Vers des agricultures à hautes performances – Conception et évaluation de systèmes innovants en agriculture conventionnelle. Paris: Inra, 234 p. http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Rapport-Agricultures-hautes-performances#	France
Protéines d'origine animale	Westhoek, H. et <i>al.</i> , 2011. The Protein Puzzle. The consumption and production of meat, dairy and fish in the European Union. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 218 p. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/Protein_Puzzle_web_1.pdf	Europe

3.3 Présentation du rapport d'expertise

Le rapport d'expertise réunit l'ensemble des contributions des experts.

Le premier chapitre dresse un panorama de la consommation, de la production, de l'organisation des filières depuis les structures d'exploitations aux industries de transformations et à la distribution ainsi que les échanges. Une section positionne l'Europe dans le monde, les suivantes analysent les configurations européennes.

Les deux chapitres suivants (2 et 3) abordent les cadres conceptuels et les méthodes d'évaluation des systèmes d'élevage afin de voir quelles sont les approches et les outils utilisés dans les travaux scientifiques et définir le cadre d'analyse qui sera le fil directeur de l'ESCo.

Les chapitres 4 et 5 font la synthèse de la littérature scientifique sur les impacts et services issus des élevages européens dans les compartiments environnementaux (air, eau, sols, ressources non renouvelables et biodiversité) et par dimensions sociales et économiques (santé animale, bien-être animal, éthique, droit de l'environnement et de la consommation, sociologie de la consommation, création et distribution de la valeur dans les filières, travail et emploi, effets territoriaux et patrimoniaux).

Les trois chapitres suivants traitent des bouquets de services et interactions entre services (ou impacts). Le chapitre 6 présente des bouquets-type contrastés illustrant différents enjeux associés à des territoires d'élevage et propose une typologie des bouquets de services à l'échelle européenne. Le chapitre 7 analyse la littérature scientifique sur les bouquets de services associés à l'élevage et fait la synthèse des enseignements par types de territoires : haute densité, herbagers, présentant une cohabitation entre cultures et élevages. Enfin, le chapitre 8 poursuit l'analyse au travers des deux principales stratégies antagoniques : la productivité ou l'environnement, en étudiant en particulier les risques et les instruments politiques qui leur sont associés.

Références bibliographiques

- Alexandratos, N.; Bruinsma, J., 2012. *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. Roma: FAO, ESA Working paper, 147 p. <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph240/yuan2/docs/ap106e.pdf>
- Chiles, R.M., 2013. If they come, we will build it: in vitro meat and the discursive struggle over future agrofood expectations. *Agriculture and Human Values*, 30 (4): 511-523. <http://dx.doi.org/10.1007/s10460-013-9427-9>
- Dagevos, H., 2014. Flexibility in the Frequency of Meat Consumption – Empirical Evidence from The Netherlands. Flexibilité en matière de fréquence de consommation de viande – Information empirique sur les Pays-Bas ; Flexibilität bei der Häufigkeit des Fleischverbrauchs – empirische Belege aus den Niederlanden. *EuroChoices*, 13 (2): 40-45. <http://dx.doi.org/10.1111/1746-692X.12062>
- FAO; Steinfeld, H.; Gerber, P.J.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; de Haan, C., 2006. *Livestock long shadow. Environmental issues and options*. Rome, Italy: FAO, 390 p. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf>
- Foley, J.A.; Ramankutty, N.; Brauman, K.A.; Cassidy, E.S.; Gerber, J.S.; Johnston, M.; Mueller, N.D.; O'Connell, C.; Ray, D.K.; West, P.C.; Balzer, C.; Bennett, E.M.; Carpenter, S.R.; Hill, J.; Monfreda, C.; Polasky, S.; Rockstrom, J.; Sheehan, J.; Siebert, S.; Tilman, D.; Zaks, D.P.M., 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478 (7369): 337-342. <http://dx.doi.org/10.1038/nature10452>
- Gerber, P.J.; Steinfeld, H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Falcucci, A.; Tempio, G., 2013. *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Rome: FAO, 115 p. <http://www.fao.org/docrep/018/i3437e/i3437e.pdf>
- Herrero, M.; Thornton, P.K.; Gerber, P.J.; Reid, R.S., 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1 (2): 111-120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.003>
- Larue, R., 2015. *Le végétarisme et ses ennemis: vingt-cinq siècles de débats*. Presses universitaires de France.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Rapport de synthèse de l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire* 59 p.
- Monteiro, C.A.; Moubarac, J.C.; Cannon, G.; Ng, S.W.; Popkin, B., 2013. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity Reviews*, 14: 21-28. <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12107>
- Pimentel, D.; Pimentel, M., 2003. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3): 660S-663S.
- Popkin, B.M.; Adair, L.S.; Ng, S.W., 2012. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews*, 70 (1): 3-21. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x>
- Porcher, J., 2011. *Vivre avec les animaux : Une utopie pour le XXIe siècle*. La Découverte, 159 p.
- Power, A.G., 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 365 (1554): 2959-2971. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>
- Rockstrom, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin, F.S.; Lambin, E.; Lenton, T.M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.J.; Nykvist, B.; de Wit, C.A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sorlin, S.; Snyder, P.K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R.W.; Fabry, V.J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P.; Foley, J., 2009a. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14 (2).

Rockstrom, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin, F.S.; Lambin, E.F.; Lenton, T.M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.J.; Nykvist, B.; de Wit, C.A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sorlin, S.; Snyder, P.K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R.W.; Fabry, V.J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P.; Foley, J.A., 2009b. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461 (7263): 472-475. <http://dx.doi.org/10.1038/461472a>

Saillard, M.; Fine, F., 2016. Comment les oléoprotéagineux peuvent répondre au défi protéines? *OCL*, 23 (4): D401. <http://dx.doi.org/10.1051/ocf/2016032>

Smil, V., 2000. *Feeding the world: A challenge for the 21st century*. MIT Press, Cambridge, MA.

Sutton, M.A.; Howard, C.M.; Erisman, J.W.; Billen, G.; Bleeker, A.; Grennfelt, P.; van Grinsven, H.; Grizzetti, B., 2011. *The European nitrogen assessment. Sources, effects and policy perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 612 p.

Tilman, D.; Clark, M., 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515 (7528): 518-522.

Zabel, F.; Putzenlechner, B.; Mauser, W., 2014. Global Agricultural Land Resources - A High Resolution Suitability Evaluation and Its Perspectives until 2100 under Climate Change Conditions. *Plos One*, 9 (9): e107522. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0107522>

