



Pratiques d'élevage et environnement

Mesurer, évaluer, agir



Pratiques d'élevage
et environnement
Mesurer, évaluer, agir

Pratiques d'élevage et environnement

Mesurer, évaluer, agir

Sandrine Espagnol, Coline Brame, Jean-Yves Dourmad, coord.

Collection *Savoir-faire*

Connectivité et protection de la biodiversité marine.
Dynamique spatiale des organismes marins
B. Porro, N. Alloncle, N. Bierne, S. Arnaud-Haond (coord.)
2019, 136 p.

Aquaponie.
Associer aquaculture et production végétale
P. Foucard et A. Tocqueville (coord.)
2019, 210 p.

L'escargot *Helix aspersa*.
Biologie-élevage
J.-C. Bonnet, P. Aupinel, J.-L. Vrillon
2019, 126 p.

Principes des techniques de biologie moléculaire et génomique
3^e édition revue et augmentée
D. Tagu, S. Jaubert-Possamai, A. Méreau (coord.)
2018, 312 p.

Pour citer cet ouvrage :

Espagnol S., Brame C., Dourmad J.-Y. (coord.), 2019. *Pratiques d'élevage et environnement. Mesurer, évaluer, agir*. Versailles, Éditions Quæ, 376 p.

En couverture : vache étiquetée © stefanolm/Adobe Stock ; poule brune © svetazi/Adobe Stock ; groupe de cochons © surfmedia/Adobe Stock.

Éditions Quæ
RD 10, 78026 Versailles Cedex
www.quae.com

© Éditions Quæ, 2019

ISSN : 1952-1251

ISBN (papier) : 978-2-7592-3061-7
e-ISBN (PDF) : 978-2-7592-3062-4
x-ISBN (ePub) : 978-2-7592-3063-1

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Introduction	11
---------------------------	-----------

Partie I Mesurer

1. Importance du recyclage des éléments dans l'efficienne environnementale des systèmes d'élevage.....	17
Introduction	17
Cycles des nutriments dans les exploitations d'élevage	18
Importance des flux de nutriments et d'énergie.....	19
Conclusion	23
Références bibliographiques	23
2. Définition et valorisation des effluents d'élevage.....	25
Introduction	25
Connaître les effluents d'élevage.....	26
Connaître les facteurs de variation de la composition.....	30
Guider la valorisation : classifier les produits et maîtriser les nouveaux enjeux	36
Conclusion	38
Références bibliographiques	39
3. Recensement des gisements d'effluents d'élevage : éléments fertilisants et potentiel méthanogène associés	41
Introduction	41
Le recensement agricole (RA).....	42
Les statistiques annuelles agricoles (SAA).....	44
Ajustement des effectifs animaux	45
Les ratios de production.....	47

Conclusion	52
Références bibliographiques	53
4. Connaître la composition des effluents d'élevage avec précision.....	55
Introduction	55
Constitution d'un échantillon.....	57
Méthodes d'analyse.....	59
Modélisation de la composition des effluents d'élevage	64
Conclusion	65
Références bibliographiques	66
5. Devenir des résidus antibiotiques et de l'antibiorésistance dans les effluents d'élevage.....	69
Introduction	69
Devenir des antibiotiques dans les effluents	72
Devenir des antibiotiques au cours du stockage et des traitements appliqués aux effluents	74
Devenir des gènes de résistance aux antibiotiques et des bactéries résistantes au cours du stockage et des traitements appliqués aux effluents.....	76
Conclusion et perspectives	79
Références bibliographiques	81
6. Émissions gazeuses de NH₃, N₂O, CH₄ et CO₂ en élevage avicole, bovin et porcin	87
Introduction	87
Contribution de l'élevage.....	88
Origines des principaux gaz en élevage.....	89
Facteurs d'émission et principaux facteurs de variation	90
Conclusion	102
Références bibliographiques	103
7. Choisir une méthode pour la quantification des émissions de gaz des bâtiments d'élevage et au stockage des effluents	109
Introduction	109
Choisir une méthode de mesure adaptée.....	110
Les grands principes méthodologiques	114

Conclusion	116
Références bibliographiques	116
8. Prise en compte des émissions gazeuses des élevages dans les inventaires nationaux	119
Introduction	119
L'amélioration des inventaires d'émission de l'élevage	125
Conclusion	128
Références bibliographiques	128
9. État des connaissances sur les particules en élevage porcin et avicole	131
Formation des particules	131
Définition des particules	132
Concentrations massiques en particules dans les bâtiments d'élevage	132
Émissions de particules	134
Facteurs de variabilité.....	135
Pistes de réduction	136
Moyens de prévention.....	138
Conclusion	139
Références bibliographiques	139
Partie II	
Évaluer	
10. Pourquoi et comment faire des évaluations environnementales multicritères des élevages ?	145
Introduction	145
L'évaluation multicritère vise plusieurs objectifs	147
Conclusion : attention au choix des indicateurs	151
Références bibliographiques	152
11. L'élevage génère une diversité de services et d'impacts.....	155
Introduction	155
Les cartographies de services écosystémiques en Europe.....	157

Une première représentation des biens et services rendus par l'élevage dans les départements français.....	158
La « grange » synthétise de manière visuelle les services et les impacts de l'élevage dans les territoires.....	160
Conclusion	162
Références bibliographiques	162
12. Analyse de cycle de vie pour l'élevage : quelles méthodes et quelles données ?	165
De la norme à la réalisation d'une ACV en élevage.....	165
Définition des objectifs et du champ de l'étude : quelles sont les pratiques les plus courantes ?	166
L'inventaire de cycle de vie (ICV)	172
Caractérisation	178
Conclusion	179
Références bibliographiques	180
13. Que nous apprennent les bilans environnementaux des élevages ?.....	183
Introduction	183
Derrière les résultats : ce qu'intègrent les bilans environnementaux des élevages	184
Résultats de bilans environnementaux des élevages français.....	188
Quelle interprétation et quelle utilisation des résultats ?.....	193
Conclusion	196
Références bibliographiques	196
14. Comment mobiliser la méthode analyse de cycle de vie pour éclairer les enjeux environnementaux des élevages ?.....	199
Introduction	199
La notion de système en ACV.....	200
L'unité fonctionnelle	201
Les allocations.....	203
Améliorer l'évaluation des impacts et des services environnementaux	204
Discussion générale.....	210
Conclusion	212
Références bibliographiques	213

15. L'élevage et la biodiversité : des connaissances théoriques aux applications pratiques	217
Introduction	217
Quels sont les liens entre élevage et biodiversité ?.....	218
Comment évaluer le niveau de biodiversité en élevage ?.....	221
Conclusion	225
Références bibliographiques	226

Partie III Agir

16. Comment innover en élevage sur la question environnementale ?	233
Introduction	233
Innovations environnementales en élevage : de quoi parle-t-on ?	234
Comment innover ?	237
Enjeux de l'innovation environnementale en élevage.....	238
Références bibliographiques	239

17. Efficience, agriculture de précision : de nouvelles approches environnementales ?	241
Introduction	241
Améliorer l'efficience pour réduire les impacts	242
Disposer des bonnes informations au bon moment	243
Pouvoir agir avec plus de précision et de réactivité	248
Conclusion	251
Références bibliographiques	252

18. Agir pour réduire l'impact environnemental : les bonnes pratiques environnementales d'élevage au service des éleveurs	255
Introduction	255
Les BPEE : présentation générale et contexte	256
L'efficacité des BPEE.....	260
Les effets croisés des BPEE.....	261
Conclusion	264
Références bibliographiques	264

19. Expériences de gestion territoriale des effluents : état des lieux, freins et leviers de dynamiques collectives du Grand Ouest.....	267
Le collectif définit le territoire, le territoire oriente le collectif.....	268
Une approche collective et territoriale nécessaire : intérêts et motivations.....	269
Une grande diversité de dynamiques collectives	273
Les freins qu'il faut pouvoir surmonter ou contourner	278
Les atouts du monde agricole participent à la réussite des projets	280
Discussion : les défis à relever pour soutenir et faciliter les nouvelles initiatives	282
Conclusion	285
Références bibliographiques	286
20. Quelles opportunités de reconnexion entre animal et végétal à l'échelle des territoires ?	287
Introduction et contexte : le constat de la dissociation entre productions végétales et animales	287
Des initiatives collectives de reconnexion entre productions animales et végétales à l'échelle du territoire, aux motivations et formes variées.....	289
Quels bénéfices et performances des ICET ?.....	296
Les freins et conditions de réussite de ces initiatives.....	298
Conclusion	300
Références bibliographiques	301
21. Comment apprendre autrement ? Exemple d'un jeu sérieux en production porcine, le simulateur pédagogique Engèle	303
Introduction	303
Mise en adéquation de besoins d'acteurs avec une ressource pédagogique innovante	304
Le simulateur pédagogique Engèle	305
Observations à partir des usages d'Engèle	308
Conclusion	310
Références bibliographiques	312

22. Spécificités et complémentarité de concepts du pilotage du progrès environnemental des élevages.....	313
Introduction	313
Cartographie des concepts de progrès environnemental des systèmes d'élevage	314
Leviers d'action suggérés par l'application de ces différents concepts aux productions animales	318
Propositions pour un cadre d'application des concepts aux élevages valorisant leur spécificité.....	321
Conclusion	323
Références bibliographiques	324
23. Élevages et environnement : comment permettre une appropriation des résultats par la filière et une diffusion sur le terrain ?.....	327
Les différentes voies pour faire passer l'information	327
Diffuser efficacement	330
Perspective de diffusion : objectifs ou objectivité.....	332
Références bibliographiques	333
Conclusion – Comment se positionne la thématique de l'environnement dans la durabilité des élevages ?	335
L'élevage au cœur de multiples enjeux environnementaux et sociétaux	335
Un nouveau paradigme pour construire le futur de l'élevage.....	336
Repenser les voies de progrès pour l'élevage	339
Cadre conceptuel et leviers à mobiliser pour un élevage multiperformant.....	341
Conclusion	343
Références bibliographiques	343
Liste des abréviations	345
Liste des auteurs	350

Introduction

L'agriculture et notamment les élevages contribuent de manière très significative à la réduction de la faim et de la pauvreté dans le monde, tant par la fourniture de nourriture que par la création d'emplois. Au fil des années, les élevages se sont diversifiés, répondant à l'accroissement de la population et à l'évolution des régimes alimentaires. Aujourd'hui, la demande mondiale en produits animaux explose et devrait continuer d'augmenter, d'après les prévisions de la FAO, de respectivement 73 % et 58 % entre 2010 et 2050 pour la viande et le lait. En France, comme dans d'autres pays développés, la consommation des produits animaux comme la viande et le lait a plutôt baissé lors de la dernière décennie, avec comme raisons invoquées le prix élevé, l'impact sur la santé et des considérations éthiques ou environnementales. Les produits animaux contribuent pour autant encore largement à notre alimentation en France, principalement en protéines (60 %), lipides (40 %), oligoéléments, minéraux et vitamines (plus de 70 % pour certaines d'entre elles).

Sur la question environnementale, l'élevage est pointé comme une cause importante de dommages à l'échelle de la planète avec des effets sur la dégradation des terres et des agrosystèmes (déforestation), le réchauffement climatique, la disponibilité en eau et sa pollution, et la perte de biodiversité. Effectivement, les élevages constituent un facteur majeur d'équilibre ou de perturbation des cycles biogéochimiques, des services écosystémiques et de la biodiversité. À l'échelle de la France, ils sont les principaux utilisateurs de bioressources (113 mégatonnes) et de surfaces agricoles (55 %), pour l'alimentation des animaux. Par cette mobilisation et la production d'effluents organiques (19,4 mégatonnes de matière organique), ils sont à l'origine de risques de pollution. L'intensification des activités d'élevage a par ailleurs engendré un déséquilibre des flux de nutriments entre les besoins de production et la capacité du milieu à recycler les coproduits de l'élevage, comme les déjections animales.

Pour améliorer les choses, l'incidence environnementale des élevages est maintenant largement prise en compte dans la réglementation et les politiques publiques avec comme objectif d'améliorer la qualité de l'air, de l'eau et des sols. Au fil des années, des critères de plus en plus nombreux sont considérés. Au niveau européen, la directive « nitrates » cible les excès de nitrates d'origine agricole (effluents d'élevage et engrais minéraux) pour lutter contre la pollution des eaux et l'eutrophisation. Les élevages sont directement concernés avec des obligations portant sur les modalités de gestion de leurs effluents (stockage et épandage) et les pratiques de fertilisation en azote et en phosphore. La directive NEC (*national emission ceiling*) fixe des plafonds d'émissions gazeuses par État membre pour réduire la

pollution atmosphérique. Elle s'intéresse notamment aux émissions d'ammoniac majoritairement liées aux élevages (77 % d'après le Citepa). Depuis la signature de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques en 1992, les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre se succèdent. En France, la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 a été arrêtée. L'Union européenne dans son ensemble s'est engagée, en 2009, à atteindre un facteur cinq, avec une réduction de ses émissions d'au moins 80 % (et jusqu'à 95 %) d'ici le milieu du siècle, par rapport à leur niveau de 1990. Les exigences réglementaires se dirigent de plus en plus vers des obligations de résultats et plus seulement de moyens et englobent l'ensemble des postes émetteurs en élevage (bâtiment, stockage, épandage, traitement des effluents). La directive IED relative aux émissions industrielles définit une approche intégrée de la prévention et de la réduction des pollutions, notamment pour les plus gros élevages de porcs et de volailles. Un de ses principes directeurs est le recours aux meilleures techniques disponibles (MTD), présentées dans le *Bref élevages*. La directive fixe également dans son champ d'application les valeurs limites d'émissions à ne pas dépasser pour les élevages.

La société civile, de plus en plus engagée en faveur d'élevages moins polluants, est également un moteur de progrès. La demande des consommateurs évolue vers des produits garantissant également le bien-être animal et l'origine des produits. L'étiquetage environnemental des produits de consommation, à l'étude depuis plusieurs années et actuellement géré au niveau européen avec le *Product environmental footprint* (PEF), est une façon de répondre aux attentes des consommateurs sur les performances environnementales des produits. Sa mise en œuvre repose sur des conditions préalables de méthodes harmonisées et de disponibilité d'informations fiables sur les processus de production et les flux environnementaux associés. Parallèlement à cette approche très centrée sur les dommages environnementaux, de récents travaux se sont également intéressés aux effets positifs des élevages sur l'environnement. En effet, ces derniers contribuent à la fourniture de services écosystémiques, comme la biodiversité et la fertilité des sols. Les effluents d'élevage correspondent par ailleurs à un potentiel de production de biogaz équivalent à 45 térawattheures d'énergie primaire, très peu valorisé pour le moment.

Au final, il existe des marges importantes de progrès pour accroître la contribution des élevages à la couverture des besoins humains (alimentaires et non alimentaires) et mieux boucler les cycles de matières, en économisant des intrants et en diminuant les pertes vers l'environnement. Cet ouvrage aborde les défis et solutions pour concilier l'activité d'élevage (production bovine, porcine, avicole et piscicole) avec la protection de l'environnement.

L'ouvrage a été conçu dans le cadre du RMT « élevages et environnement » qui est un réseau mixte technologique agréé par le ministère de l'Agriculture. Le RMT produit depuis 2008 des outils pour améliorer le bilan environnemental

des élevages. Il réunit une quinzaine de partenaires avec des organismes de recherche (Inra, Irstea, Cirad), des instituts techniques agricoles (Ifip, Idele, Itavi, Arvalis et Terres Inovia), les chambres d'agriculture régionales de Bretagne et des Pays de la Loire, et des organismes de l'enseignement (l'Agrocampus Ouest, l'Esa d'Angers, le centre des établissements publics de Bretagne).

Cet ouvrage s'adresse aux enseignants, formateurs, agents de développement, conseillers, instances publiques, décideurs et professionnels qui s'intéressent aux systèmes de production animale et à leurs performances environnementales. Il apporte des bases scientifiques, techniques et méthodologiques pour appréhender les systèmes d'élevage dans leur globalité avec une approche multicritère ainsi que leurs évolutions.

L'ouvrage comporte trois parties :

- la partie I « Mesurer » porte sur la connaissance des flux environnementaux liés aux élevages (chapitres 1 à 9). Ces flux concernent les pertes gazeuses d'une part et les effluents d'autre part. Cette première partie permet de comprendre en quoi et comment le fonctionnement des élevages interagit avec l'environnement ;
- la partie II « Évaluer » concerne la prise en compte de ces flux dans des indicateurs et méthodes d'évaluation multicritère (chapitres 10 à 15). Il s'agit d'interpréter les informations environnementales des élevages et d'en tirer des conséquences sur ce qu'il faut améliorer et sur quels postes. Cette partie permet d'appréhender et de diagnostiquer les interactions entre les élevages et l'environnement, dans toute leur complexité, afin d'éviter des transferts de pollution et de permettre des améliorations globales ;
- la partie III « Agir » traite de ce qui peut être fait pour améliorer le bilan environnemental des élevages (chapitres 16 à 23). Cette dernière partie aborde les leviers à activer dans les élevages et leur efficacité sur la réduction des dommages environnementaux.

Dans chacune de ces parties, des chapitres de différentes natures sont présentés avec :

- des introductions qui ouvrent sur les principaux enjeux (symbolisées par une ampoule) ;
- des synthèses sur les connaissances et outils disponibles (symbolisées par une encoche) ;
- des focus ou prolongements, sur un point méthodologique d'importance ou sur des questions émergentes pour lesquelles les connaissances sont en cours d'acquisition (symbolisés par une loupe).

Les chapitres peuvent se lire indépendamment les uns des autres. Toutefois, l'enchaînement constitue un ensemble cohérent, apportant une vision globale.

Un livret central liste et présente les outils pour améliorer le bilan environnemental des élevages. Ces derniers ont été répertoriés par les partenaires du RMT « élevages et environnement ». Beaucoup de ces outils sont cités dans les chapitres avec la mention « outil x ». Des informations complémentaires sont apportées

dans le livret avec notamment l'objectif de l'outil, son format (document, base de données, simulateur...) et ses destinataires (conseil, enseignement, éleveurs...). Au final, cet ouvrage vise à donner les clés pour une compréhension complète de la thématique environnementale pour les élevages, et pour une mise en œuvre effective de progrès environnementaux sur le terrain.

Sandrine Espagnol, Coline Brame, Jean-Yves Dourmad

Partie I

Mesurer

