



Réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'élevage du bétail :
Meilleures pratiques et options émergentes



GLOBAL
RESEARCH
ALLIANCE
ON AGRICULTURAL GREENHOUSE GASES



Remerciements :

Ce document est publié à l'initiative du Livestock Research Group (LRG) de la Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases (GRA - Alliance mondiale de recherche sur les gaz à effet de serre en agriculture) et de la Plateforme Sustainable Agriculture Initiative (SAI - Initiative pour le développement durable dans l'agriculture). Il a été présenté lors d'un séminaire à Dublin (2013) portant sur les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du bétail dans le but de partager l'information sur des options d'atténuation reposant sur de meilleures pratiques. L'étude a été commissionnée par le New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre en soutien à la présente initiative.

La Coprésidence du LRG et le Président de la Plateforme SAI remercient vivement pour leurs contributions chacun des scientifiques des pays membres de la GRA qui ont travaillé ensemble dans les six réseaux du LRG ; ainsi que les experts des Beef and Dairy Working Groups de la Plateforme SAI. Les connaissances et l'expertise qu'ils ont bien voulu partager ont contribué à la pertinence et à la solidité de ce document. Nous apprécions grandement la participation de ces scientifiques et experts, ainsi que de leurs institutions et nous leur adressons de chaleureux remerciements pour leur contribution à ce document.

Texte original en anglais : Karin Andeweg (KAOS/Animal Task Force), Andy Reisinger (NZAGRC)

Traduction en français : Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), France

Graphiques & illustrations : Respond Grafiks, www.respondgrafiks.com

Contact: Si vous souhaitez de plus amples informations concernant cette publication ou des détails sur les options d'atténuation présentées, veuillez contacter la coprésidence du Livestock Research Group de la Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases par l'intermédiaire du New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre (NZAGRC) : enquiry@nzagrc.org.nz, ou la Plateforme SAI : info@saiplatform.org.

ISBN Livre broché : ISBN 978-0-473-30432-4
PDF: ISBN 978-0-473-30433-1



Préambule

Le document « Réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'élevage du bétail : Meilleures pratiques et options émergentes » est le résultat d'un effort commun du Livestock Research Group de la Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases et des Dairy and Beef Working Groups de la Plateforme Sustainable Agriculture Initiative (SAI).

La Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases

La Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases (GRA) a été créée en 2009 dans le but d'amener des pays à travailler ensemble pour trouver des moyens de produire davantage de nourriture sans augmenter les émissions de gaz à effet de serre. La GRA facilite les actions volontaires entre ses 44 pays membres afin de renforcer la coopération et les investissements dans la recherche et dans les activités de développement. Elle projette d'aider à réduire l'intensité des émissions des systèmes de production agricole, à accroître le piégeage du carbone dans les sols et à améliorer le rendement, la productivité, la résilience et la capacité d'adaptation des exploitations et des exploitants agricoles. Ceci afin de contribuer, de manière durable, à des efforts globaux d'atténuation tout en préservant la possibilité d'atteindre les objectifs de sécurité alimentaire. La GRA intervient dans les sous-secteurs agricoles du riz paddy, des terres agricoles et du bétail.

Le Livestock Research Group (LRG) de la GRA se concentre sur des actions visant à réduire l'intensité des émissions provenant de l'élevage du bétail tout en augmentant la sécurité alimentaire. Le LRG soutient la recherche collaborative à travers des réseaux dédiés et joue le rôle de pôle des connaissances pour le partage des données avec des organisations internationales et des organismes industriels. Ce document récapitule les meilleures pratiques actuelles à mettre en œuvre immédiatement au niveau des exploitations, ainsi que les options émergentes à divers niveaux de la recherche permettant de réduire l'intensité des émissions de gaz à effet de serre provenant de la production animale à travers toute une série de systèmes d'exploitation. Nous espérons qu'il sera utile aux membres de la SAI, ainsi qu'à d'autres partenaires industriels et organismes de réglementation, en les informant des possibilités existantes de diminution des émissions et en collaborant au développement, à l'essai et à la dissémination d'options supplémentaires d'atténuation.

Harry Clark
Co-président, LRG
NZAGRC

Martin Scholten
Co-président, LRG
Wageningen UR

La Plateforme Sustainable Agriculture Initiative

Au nom de la Plateforme SAI – initiative mondiale des industries des denrées alimentaires et des boissons pour une agriculture durable – j'ai l'immense plaisir de recevoir ce document, excellent et actualisable, mettant en lumière les options pour réduire les émissions de gaz à effet de serre offertes au secteur de l'élevage du bétail au cours de ses activités, maintenant et dans le futur.

Comment augmenter la production alimentaire tout en réduisant sa contribution au changement climatique mondial est l'une des questions essentielles pour laquelle les entreprises agroalimentaires progressistes, comme le sont les membres de la SAI, doivent chercher des réponses.

La science peut offrir des solutions, mais les praticiens ne les trouvent souvent pas assez pertinentes, utiles ou réalisables. Les organismes de recherche scientifique souhaitant développer des solutions efficaces ont, par conséquent, besoin de s'assurer de l'engagement des industriels dans le cadre de leur travail. Nous espérons que la coopération entre la GRA et la Plateforme SAI – une illustration exemplaire de ce type de recherche – inspirera d'autres efforts de collaboration afin d'offrir des solutions à base scientifique, pertinentes et utiles pour les exploitants agricoles.

En accord avec notre conviction que l'agriculture durable ne peut progresser que par une démarche de partenariat, nous nous réjouissons de la poursuite de la coopération avec la GRA afin de produire conjointement un meilleur et plus grand impact.

Enfin, je voudrais remercier personnellement les employés de la GRA/LRG et leurs membres scientifiques, ainsi que les membres des Beef and Dairy Working Groups de la Plateforme SAI. Il revient maintenant, à chacun d'entre nous, de partager ce document avec des praticiens faisant partie de nos membres, avec des exploitants fournisseurs, de même qu'avec d'autres entreprises agroalimentaires.

Dirk Jan de With
Président de la Plateforme SAI
Vice-Président de l'Approvisionnement des ingrédients et de la durabilité chez Unilever



Sommaire

Partie 1

<i>Introduction</i>	1
<i>Principales opportunités d'action immédiate : récapitulatif</i>	5

Partie 2

Domaines d'intervention et options détaillées

<i>Alimentation et nutrition</i>	8
<i>Génétique et élevage des animaux</i>	12
<i>Modification du rumen</i>	16
<i>Santé animale</i>	20
<i>Gestion du fumier</i>	24
<i>Exploitation des herbages</i>	28

Partie 3

<i>Faire progresser les systèmes d'exploitation à émissions faibles</i>	32
<i>Lectures recommandées</i>	36
<i>Glossaire</i>	39

Introduction

L'élevage du bétail joue un rôle important dans le changement climatique. Les systèmes d'élevage, notamment les changements d'utilisation de l'énergie et d'utilisation des terres tout au long de la chaîne d'approvisionnement, sont estimés correspondre à 14,5 % du total des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) provenant des activités humaines en 2010. Plus de la moitié de celles-ci (environ 65 %) sont liées au bétail. Les émissions directes provenant de l'élevage et de la production alimentaire constituent quelques 80 % du total des émissions dues à l'agriculture et doivent donc faire partie de tout effort visant à diminuer la contribution de la production alimentaire au changement climatique mondial.



On estime que l'agriculture contribue directement pour environ 10-12 % au total des émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines. On peut y ajouter des émissions indirectes imputables à l'agriculture provenant du défrichage des forêts, de la production d'engrais et de l'utilisation des combustibles fossiles pour les activités agricoles, le stockage et le transport. Les émissions directement associées à la production animale ont augmenté d'environ 1,1% par an depuis 2000, en liaison avec la croissance soutenue de la demande de produits animaux. Dans le même temps, l'intensité des

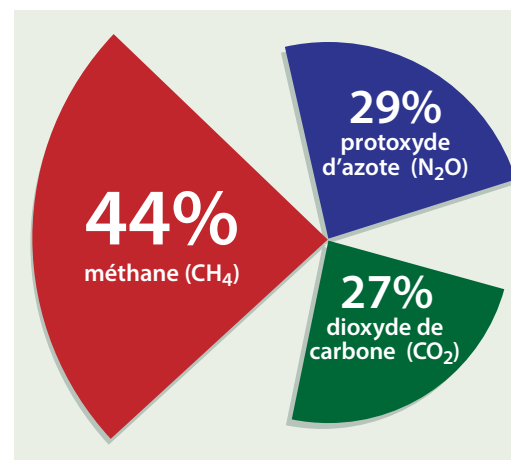
émissions de GES dues à la production animale (c'est-à-dire les émissions générées sur l'exploitation par kg de viande ou par litre de lait produit) a diminué significativement (de 38 % à 76 % en fonction des divers produits d'élevage) entre les années 1960 et les années 2000. Comme on prévoit la poursuite de l'augmentation de la demande en produits animaux dans les décennies à venir, il faut réduire encore plus l'intensité des émissions afin de limiter le fardeau que la production alimentaire fait peser sur l'environnement. Mais ceci tout en

assurant une fourniture suffisante en denrées alimentaires de grande qualité, riches en protéines à une population mondiale croissante.

Les intensités des émissions varient actuellement beaucoup à l'intérieur et au-delà des régions géographiques et des systèmes de production, d'un facteur de deux à plus de quatre, surtout pour les produits tirés des ruminants (viande et lait), mais aussi pour ceux provenant des porcs et de la volaille. Les systèmes de production animale intensifs tendent à dégager plus d'émissions de GES en général, mais leur intensité est inférieure à celle des systèmes extensifs à faible rendement. L'écart existant entre les producteurs d'émissions de haute et de faible intensité montre bien l'existence de possibilités significatives d'atténuation.

Le fait de diminuer l'intensité des émissions sur l'exploitation ne se traduira

pas nécessairement en émissions absolues inférieures, car elles dépendent de la production totale et des réponses des exploitants agricoles aux signaux d'un marché plus vaste et de la politique. Néanmoins, puisque la demande globale de denrées alimentaires est très largement hors du contrôle des exploitants individuels et même des principales entreprises individuelles, le fait de se concentrer sur l'intensité des émissions sur l'exploitation constitue une approche réaliste de la réduction des émissions du côté approvisionnement qui n'exclut pas d'autres mesures de gestion de la demande de produits animaux.



Émissions de gaz à effet de serre (Gerber et al., 2013)

Il existe, pour tous les systèmes de production animale, des possibilités en cours de développement permettant de diminuer encore plus les émissions de GES par unité de produit animal. Certaines de ces options exigent des interventions technologiques novatrices ; d'autres sont des principes « simples » qui peuvent s'appliquer immédiatement à la plupart des systèmes de production.

Mesures d'atténuation pour la production animale

Cette publication présente une vue d'ensemble utile des meilleures pratiques actuellement disponibles et des développements prometteurs dans un futur proche pour atténuer les émissions, en insistant sur les émissions de GES sur l'exploitation dues à la production animale. Le schéma au verso (page 4) récapitule les différentes « zones d'intervention » et les options spécifiques d'atténuation traitées par la présente publication, notamment le niveau d'avancement de chaque option. De nombreuses options ne s'appliquent

qu'aux ruminants, mais beaucoup aussi à des systèmes de production d'animaux non ruminants (monogastriques).

Les interventions dans les différentes parties du secteur sont souvent liées entre elles et, pour décider d'une mesure, il est donc recommandé de réfléchir aux effets de l'intervention sur les émissions nettes de GES le long de la chaîne de production dans son ensemble (positifs ou négatifs). Il convient aussi de considérer les effets secondaires éventuels de l'intervention sur les résultats économiques et le risque, d'autres objectifs environnementaux ou concernant la durabilité (par exemple la qualité de l'eau et l'utilisation des terres et d'énergie), ainsi que la nécessité d'améliorer la sécurité alimentaire dans le contexte d'un changement climatique. La plus grande partie du présent document, afin d'appuyer ces considérations, évoque brièvement les autres co-bénéfices apportés par les diverses options d'atténuation à la durabilité, ainsi que les obstacles et les compromis résultant de leur mise en œuvre. Intégrer de meilleures pratiques et des

solutions sur mesure offre la meilleure opportunité de réussite.

Il existe, pour atténuer les émissions de GES provenant de la chaîne d'approvisionnement de l'élevage, des moyens supplémentaires dans les domaines de l'utilisation d'énergie, du transport, de la production et de la transformation des aliments pour bétail, des déchets alimentaires et des modèles de consommation alimentaire. Ces options ne sont pas traitées dans la présente publication, mais méritent une réflexion concertée de la part des multiples décideurs dans le cadre d'une approche stratégique du rôle de l'agriculture dans le changement climatique mondial.

Guide de lecture du présent document

Les chapitres suivants décrivent six vastes domaines, répartis en vingt-deux options d'intervention détaillées, pour lesquels la réduction des émissions sur l'exploitation dues à la production animale est possible. De nombreuses mesures ont déjà fait la preuve de leur efficacité et sont prêtes à être appliquées et plus largement utilisées. D'autres mesures sont encore à diverses étapes de leur développement, mais font l'objet d'une recherche active. Elles peuvent offrir des opportunités à l'industrie pour l'aider à mettre au point d'autres solutions viables et s'assurer que les chaînes d'approvisionnement sont prêtes à les adopter dès qu'elles seront disponibles dans le commerce.

Pour étayer ces modes variables d'engagement, les options d'atténuation sont regroupées en différents « niveaux d'avancement » pour chaque domaine, qui indiquent l'état de préparation de la mesure à être appliquée en se basant sur les expériences acquises dans divers contextes. Ces niveaux sont les suivants :



Meilleure pratique – mesure mise en œuvre avec succès dans divers contextes, l'augmentation d'échelle est la prochaine étape



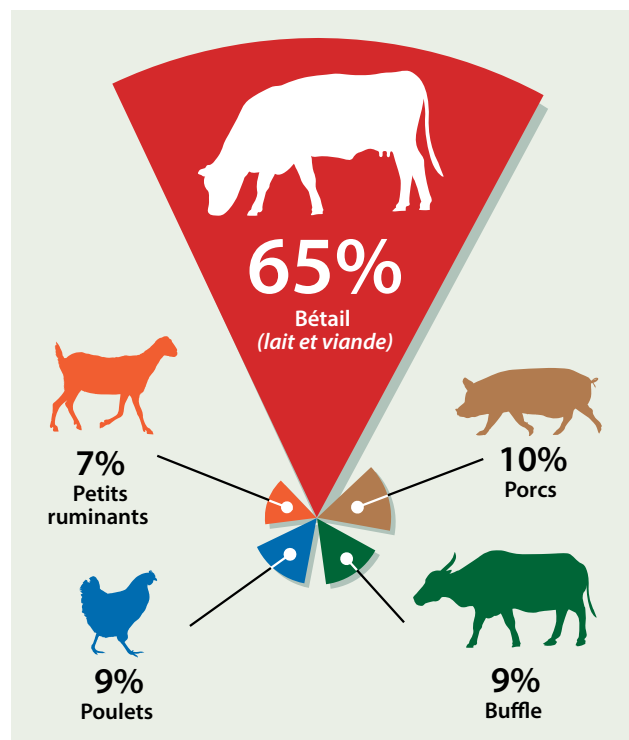
Pilote – le projet pilote a été mené à bien, la prochaine étape est le développement commercial



Preuve du concept – la mesure a été démontrée dans un environnement expérimental, la prochaine étape est le pilote



Découverte – exploration de concepts prometteurs pour une preuve future de concept



Émissions de gaz à effet de serre par espèce
(Lifecycle Analysis, Gerber et al., 2013)

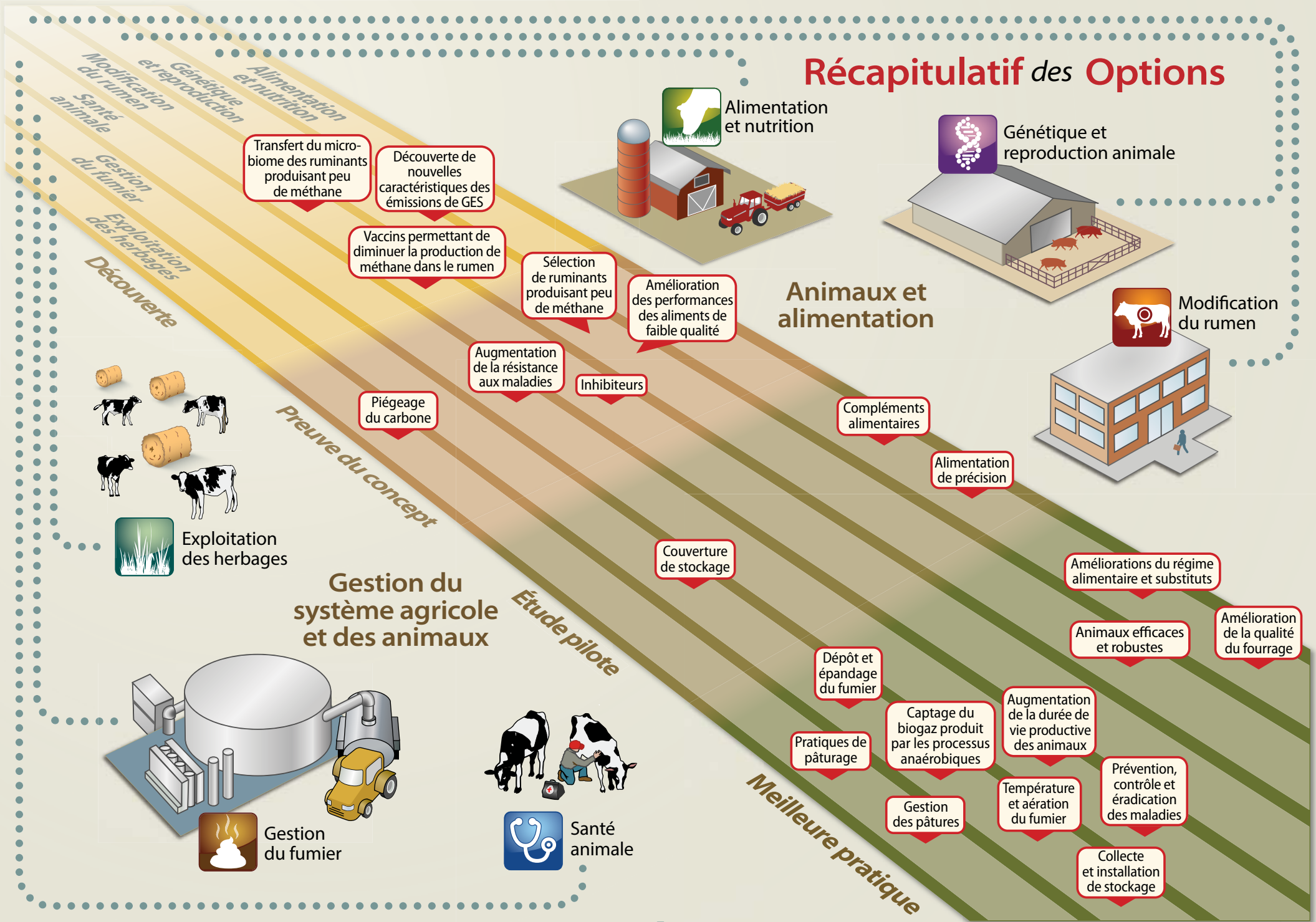
L'ampleur potentielle des réductions d'intensité d'émissions de GES est indiquée qualitativement pour chaque option individuelle, accompagnée d'une estimation de leur rapport coût-efficacité et des implications pour d'autres objectifs de durabilité (comme l'utilisation des ressources, la qualité de l'eau ou la résilience). Notez que les caractérisations du potentiel d'atténuation ne sont précises qu'à titre indicatif et reposent sur un jugement d'expert portant sur une série d'études et d'applications ; le potentiel réel de réduction, le rapport coût-efficacité, la faisabilité pratique et les implications sociales et environnementales plus larges des options d'atténuation varient considérablement d'une exploitation agricole à une autre, d'un système de culture à un autre et entre les régions du monde. Selon une approximation large, « + » indique un potentiel de réduction d'intensité des émissions de typiquement 0 à 10 %, « ++ » indique 10 à 20 % et « +++ » plus de 20 %. Certaines options réduisent l'intensité des émissions, mais sont souvent couplées à une augmentation générale de la production et, de ce fait, n'apporteront pas nécessairement un changement comparable des émissions absolues. Notez que pour certaines options spécifiques, le potentiel de réduction des émissions est grand concernant la source proprement dite (et, de ce fait, est indiqué par « ++ » ou « +++ »), mais que la source elle-même ne peut comporter qu'une petite fraction de l'ensemble des émissions de la chaîne d'approvisionnement.

La viabilité économique des options est signalée par \$, \$\$, ou \$\$\$ (ou 'O' pour les mesures qui ne présentent pas d'intérêt économique pour les exploitants agricoles) ; « \$ » implique un petit bénéfice économique, « \$\$ » implique une amélioration plus substantielle, mesurable des performances économiques et « \$\$\$ » implique un gain économique important à la suite d'une mise en œuvre réussie. Comme pour le potentiel d'atténuation, les implications économiques réelles varieront entre les régions et entre les exploitations en fonction de leurs performances et de leur gestion de base, du contexte réglementaire et de l'accès à l'information, de la technologie, des chaînes d'approvisionnement et des marchés. Les implications pour la durabilité des diverses options sont indiquées par de simples flèches (↑ bénéfice, ↓ compromis, ⇅ potentiel à la fois de bénéfices et de compromis).

Chaque domaine d'intervention se termine par un résumé des étapes suivantes, des facteurs de réussite et des obstacles à l'application, ainsi que des perspectives économiques. Des exemples choisis d'application en cours de diverses options d'atténuation et de programmes clés de recherche figurent à la fin de la présente publication, ainsi qu'une liste de références essentielles de [Lectures recommandées](#) et un [Glossaire des termes clés](#).



Récapitulatif des Options



Principales opportunités d'action immédiate : récapitulatif



Les émissions de GES dans les systèmes d'élevage de bétail impliquent des pertes d'azote, de matière organique et d'énergie, qui abaissent l'efficacité d'ensemble du secteur. L'accroissement de la productivité d'ensemble et de l'efficacité des systèmes agricoles, ainsi que la récupération d'énergie et de nutriments sont des stratégies clés conduisant à une réduction de l'intensité des émissions des systèmes d'élevage. Les principaux facteurs de cette efficacité accrue sont, de manière générale, les avantages économiques et une plus grande utilisation des ressources, la réduction d'intensité des émissions de GES constituant habituellement un bénéfice indirect. Ces tendances existantes peuvent être accélérées par une adoption plus répandue des « meilleures pratiques » actuelles par un plus grand nombre d'exploitations agricoles ce qui permet d'accroître la « productivité » moyenne et l'efficacité.

Ce récapitulatif met en lumière quatre approches clés actuellement disponibles de réduction des émissions de GES dues à l'élevage du bétail : deux options spécifiques aux ruminants (amélioration de la qualité/digestibilité des aliments et agriculture de précision) et deux options applicables à la fois aux ruminants et aux animaux monogastriques (amélioration de la santé animale et de la zootechnie, gestion du fumier). Notez que dans le cas de systèmes et de contextes agricoles spécifiques, d'autres options particulières d'atténuation peuvent être efficaces et pertinentes. De plus, l'amélioration de l'efficacité d'ensemble de l'énergie est une option générale et souvent économique, mais la réduction des émissions totales sur l'exploitation est en général faible, sauf pour certains systèmes de production intensive et à l'échelle industrielle ou lorsque la réduction est couplée à une production de biogaz et à une génération d'énergie sur l'exploitation.



Amélioration de la qualité et de la digestibilité des aliments *Tous les systèmes d'élevage de ruminants*

Des aliments de faible qualité et peu digestibles provoquent des émissions entériques relativement élevées par unité de viande ou de lait, en particulier dans des systèmes peu productifs. Une meilleure digestibilité des aliments et une meilleure valeur énergétique, ainsi qu'une meilleure adaptation de l'apport en protéines aux exigences des animaux sont rendues possibles par une amélioration de l'exploitation des herbages et des espèces des pâtures, par le changement des mélanges fourragers et par une utilisation plus répandue des compléments alimentaires pour atteindre un équilibre alimentaire, en incluant des sous-produits végétaux et la transformation des résidus de récolte. Ces mesures peuvent améliorer l'absorption des nutriments, augmenter la productivité et la fertilité des animaux, et, ainsi, faire baisser les émissions par unité de produit, mais il faut veiller à ce que les émissions provenant de la production hors exploitation des suppléments alimentaires et/ou de la transformation ne dépassent pas les éventuelles réductions réalisées sur l'exploitation.

Chapitre 1 (Alimentation et Nutrition)

Amélioration de la santé animale et de la zootechnie

Tous les systèmes

Il est possible d'augmenter la productivité des troupeaux et des animaux en améliorant la gestion sanitaire, en allongeant la durée de vie économique des animaux et en augmentant les taux de reproduction afin de diminuer le nombre d'animaux servant au maintien des troupeaux, plutôt qu'à la production. Réduire la prévalence des maladies communes et des parasites permettrait, de manière générale, de réduire l'intensité des émissions puisque des animaux en meilleure santé sont plus productifs et, donc, causent moins d'émissions par unité produite. Cependant, le potentiel d'atténuation dû aux interventions sanitaires demeure mal quantifié, largement du fait de statistiques limitées sur les maladies et des obstacles à l'adoption des mécanismes existants de contrôle des maladies. L'éducation et la mise à disposition d'outils efficaces de diagnostic de santé animale et de moyens thérapeutiques constituent une part essentielle de l'amélioration de la santé animale (et humaine). Ces mesures peuvent accroître la productivité, réduire les taux de mortalité et abaisser l'âge de la première reproduction et les taux de remplacement.

Chapitre 4 (Santé animale)

Gestion du fumier : collecte, stockage et utilisation

Tous les systèmes impliquant un confinement ou en stabulation

Le fumier est souvent mal collecté et stocké, et les ressources précieuses qu'il contient sont perdues. L'amélioration des installations de stockage du fumier – avec des sols adaptés et une couverture empêchant le ruissellement dans l'environnement – et l'adaptation sur mesure de technologies à appliquer au fumier permettraient d'augmenter la production d'aliments et les cultures fourragères. De plus, un meilleur stockage du fumier améliore les conditions d'hygiène des animaux et des humains et permet le recyclage des nutriments. La fourniture d'alimentation équilibrée répondant aux besoins en protéines des animaux a une forte influence sur la composition du fumier et, en fonction des limitations existantes ou du surplus d'azote dans l'affouragement, peut abaisser les émissions du fumier et/ou améliorer la productivité animale. Le captage et l'utilisation des biogaz émanant des fosses à fumier peuvent créer une source d'énergie économique à faible teneur en carbone et contribuer à l'accès à l'énergie dans des zones rurales reculées, en fonction de la taille des troupeaux, du système de stabulation et des capitaux initialement investis.

Chapitre 5 (Gestion du fumier)

Élevage de précision du bétail

Systèmes d'élevage de ruminants gérés de manière modérée à intensives

L'élevage de précision répond aux besoins de chaque animal individuellement dans les plus gros troupeaux et intègre la santé, la génétique, l'alimentation, le comportement social, la disponibilité et l'utilisation des ressources, en s'aidant de la technologie des capteurs intégrés dans des systèmes de surveillance. L'application précise d'engrais et de l'irrigation, aidée par des capteurs dédiés et par la détection à distance de l'humidité des sols, de la croissance et de la qualité des pâtures, peut améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources. L'élevage de précision permet ainsi de définir et de développer des approches individuelles d'optimisation de la qualité et de la digestibilité des aliments, de la santé des animaux et de la zootechnie. Dans le cas de certaines exploitations agricoles, la diminution de la surcharge des pâturages peut augmenter la quantité et la qualité des aliments et améliorer la santé, donc accroître la productivité de chaque animal. Ceci peut permettre de conserver la rentabilité globale de l'exploitation tout en réduisant les émissions absolues et l'intensité de ces émissions.

Chapitre 1 (Alimentation et Nutrition) et Partie 3





Alimentation et Nutrition



L'alimentation et la nutrition affectent directement la productivité et l'état sanitaire des animaux et peuvent avoir une forte influence sur les émissions de GES par unité de produit. Des aliments peu digestibles affectent l'absorption des nutriments et abaissent la productivité des animaux. Concernant les ruminants, une large fraction des émissions de GES est causée par la production entérique de méthane dans le rumen. Si les émissions entériques totales pourraient être plus faibles avec des aliments peu digestibles, la production d'ensemble le serait aussi ; en conséquence, l'intensité des émissions tend à être bien plus élevée. Il existe de multiples manières d'améliorer la qualité et la digestibilité des aliments dans tous les systèmes de production. Les substituts et les compléments alimentaires sont des moyens extrêmement efficaces d'accroître l'efficacité de la ressource et de modifier les processus de fermentation chez l'animal afin d'abaisser l'intensité des émissions de GES. Mais l'application à grande échelle de ces approches peut présenter des risques de conflit avec la sécurité alimentaire si les récoltes servent à nourrir les animaux au lieu des humains directement. Les émissions le long de la chaîne de production d'aliments doivent aussi être quantifiées pour éviter que les réductions dans un domaine soient anéanties par des augmentations dans un autre domaine.

► Amélioration de la qualité du fourrage



Les fourrages sont des aliments dont la composition varie beaucoup. Pour les systèmes d'élevage de ruminants utilisant des aliments de faible qualité (comme la paille, les résidus de culture ou des aliments secs), la transformation du fourrage peut efficacement améliorer la digestibilité du régime alimentaire et, en même temps, la productivité des animaux. Les systèmes utilisant des pailles grossières de millet, de sorgho et de maïs présentent une meilleure qualité alimentaire que les pailles tendres (riz, blé, orge).

La gestion du pâturage et l'amélioration de la qualité du fourrage par un changement d'espèce peuvent contribuer de manière égale à une bonne formulation du régime alimentaire dans les systèmes extensifs ce qui peut augmenter substantiellement l'efficacité et la production des aliments ; des réductions d'intensité des émissions de 30 % sont considérées comme possibles pour les systèmes qui utilisent actuellement des aliments de très faible qualité. Voir aussi les options d'atténuation liées à *'Exploitation des herbages*. Cependant, les émissions indirectes dues à la production d'aliments hors exploitation doivent être prises en compte avant de pouvoir déterminer les bénéfices nets en GES.

Potentiel d'atténuation : ++ - +++ (estimation de 30 % pour les systèmes utilisant des aliments de mauvaise qualité)

Économie : \$- \$\$\$ (contraintes : connaissance, chaînes d'approvisionnement, main d'œuvre)

Durabilité : ↑ (utilisation efficace des ressources, sécurité alimentaire, moyens de subsistance)

► **Améliorations du régime alimentaire et substitut**



Les substituts alimentaires peuvent modifier les processus de fermentation dans le rumen et influencer la production de méthane. L'alimentation à base d'ensilages de maïs ou de légumineuses, d'amidon ou de soja abaisse la production de méthane en comparaison avec les ensilages d'herbe. Les brassicacées (par ex. le colza fourrager) ont aussi montré qu'elles réduisaient les émissions de méthane des moutons et du bétail, cependant avec des implications variées pour la productivité. La combinaison des ensilages de maïs et de légumineuses réduit l'excrétion d'azote (N) dans l'urine, les deux offrant des avantages du point de vue des GES et de la qualité de l'eau dans certains systèmes. Les ensilages de maïs et de légumineuses augmentent souvent l'absorption des aliments et la production des vaches laitières, en comparaison avec les ensilages d'herbe. Cependant, les effets d'atténuation des GES dus au remplacement de l'herbe par d'autres fourrages doivent être considérés dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, en tenant compte des changements d'utilisation des terres, des émissions provenant des cultures, de la résilience face au climat et de la

variabilité des marchés, des épandages d'engrais et des impacts nets sur la sécurité alimentaire régionale via l'utilisation des terres et le prix des denrées alimentaires.

Potentiel d'atténuation : + - ++ au niveau des animaux

Économie : \$- \$\$ (en fonction du coût des substituts et des utilisations alternatives des terres)

Durabilité : ↓ (pertes en N réduites, résilience face au climat ; changement d'utilisation des terres ; sécurité alimentaire)

► **Compléments alimentaires**



Les aliments concentrés et l'amidon fournissent en général des nutriments plus digestibles que les fourrages grossiers ce qui augmente la digestibilité des aliments et élève en général la productivité des animaux. La pertinence de cette approche concernant l'atténuation des GES dépend de l'accès aux aliments et de leur disponibilité, ainsi que d'une concurrence potentielle avec la consommation humaine directe. Les aliments destinés aux pratiques efficaces d'atténuation comportent des lipides (tirés de l'huiles végétales ou du gras animal) et des concentrés alimentaires de complément dans les systèmes mixtes et intensifs. Les sous-produits alimentaires à forte teneur en huile, comme les drèches de distillation et les farines provenant de l'industrie du biodiesel peuvent être des sources de lipides économiques. Les lipides semblent augmenter l'efficacité des aliments, mais leur effet dépend de la composition de ces derniers et cet effet est limité sur les pâtures ; les effets (à long terme) sur la productivité et la qualité des produits nécessitent d'autres recherches. De manière similaire, le fait d'ajouter du nitrate au régime alimentaire cause une diminution des émissions de méthane puisqu'il est converti en ammonium (NH₄⁺) qui laisse moins d'hydrogène disponible pour la production de méthane. Cette approche peut être suivie dans des pays comme l'Australie ou le Brésil où le nitrate pourrait remplacer l'urée ajoutée aux régimes alimentaires de faible qualité afin d'améliorer leur valeur nutritive. Les problèmes de toxicité provoquent cependant une inquiétude et il est nécessaire de disposer de plus d'informations sur les aspects pratiques de cette approche.

Potentiel d'atténuation : ++

Économie : \$ (en fonction des intrants)

Durabilité : ↓ (utilisation efficace des ressources ; sécurité animale et alimentaire)

Alimentation et nutrition : Phases d'avancement



► Alimentation de précision



L'alimentation de précision revient à fournir le bon nutriment au bon animal au bon moment. Le besoin de l'animal change pendant sa durée de vie et selon les cycles de reproduction. Comprendre le besoin de l'animal chaque jour peut entraîner des gains importants en utilisation efficace des ressources. Bien que les effets directs sur l'atténuation soient incertains et difficiles à prédire, l'alimentation de précision augmentera l'efficacité des aliments et la productivité, et, par conséquent, peut améliorer la rentabilité de l'exploitation. Des programmes sur mesure d'alimentation équilibrée dans les systèmes d'élevage de bétail laitier pâturant ont montré qu'ils augmentaient la productivité et abaissaient l'intensité des émissions entériques de méthane (15-20 %), ainsi que l'excrétion de N (20-30 %), ce qui a pour conséquence de réduire les émissions provenant du fumier. L'alimentation de précision, qui combine la génétique animale à la gestion des aliments et des pâturages, exige des équipements technologiques de pointe afin de suivre avec précision les besoins des animaux et de gérer comme il convient les pâtures et la production de fourrages. Elle peut être déployée dans les systèmes d'élevage à forte valeur ajoutée qui utilisent des systèmes d'élevage de haute technologie.

Potentiel d'atténuation : ++ (plus grand potentiel dans les systèmes à faible intensité)

Économie : \$ (nécessite un accès à la technologie et des produits à haute valeur ajoutée)

Durabilité : ↑ (utilisation efficace des ressources, pertes réduites en N)

Principaux facteurs de réussite :

L'avantage financier de l'augmentation de la productivité des animaux est le facteur principal de réussite. Cela nécessite la connaissance et la compréhension de la qualité des aliments et du besoin de l'animal, ainsi que la disponibilité (ou la capacité à changer les systèmes de production pour se développer) d'aliments en quantité et de qualité suffisantes. Ceci peut nécessiter plus d'information et plus de compétences au niveau de l'exploitation et la capacité de changer et/ou de développer des chaînes d'approvisionnement. Certaines options peuvent n'être faisables que pour des produits à haute valeur ajoutée qui génèrent des retours fiables sur investissement.

Obstacles à la mise en œuvre :

L'alimentation de précision requiert un investissement dans de nouvelles technologies, des capitaux, des connaissances et une pratique différente du management. L'accès à l'information et l'amélioration des compétences des chefs d'exploitation peuvent être limités et reposer sur un transfert de connaissances et sur des programmes de formation ; une mise en œuvre réussie peut aussi dépendre de chaînes d'approvisionnement et d'une infrastructure adéquates. Le coût des substituts et compléments alimentaires ainsi que des technologies d'aide à l'alimentation de précision peuvent avoir un effet contraire sur les bénéfices économiques tirés d'une plus grande productivité. L'utilisation de certains aliments jouant des rôles multiples dans la production alimentaire régionale pourrait affecter de manière négative la sécurité alimentaire régionale par des changements d'utilisation des terres et du fait du prix des denrées, et faire augmenter les émissions indirectes hors exploitation. Certains complé-

ments alimentaires pourraient altérer les composants du lait et, donc, compromettre la capacité de satisfaire aux exigences du marché.

Systèmes d'élevage concernés :

Élever la qualité des fourrages et renforcer la substitution des aliments sont surtout applicables que dans les systèmes extensifs à faible rendement et mixtes ; les compléments alimentaires et l'alimentation de précision sont plus probablement applicables dans les systèmes intensifs ou dans les systèmes de pâturage à haute valeur ajoutée gérés de manière intensive.

Perspectives économiques :

Les investissements amélioreront en général l'efficacité des ressources et augmenteront la productivité, mais peuvent exposer des exploitants au risque accru de volatilité des prix de production et des prix des produits. Le retour sur investissement des substituts et compléments alimentaires, ainsi que des systèmes d'alimentation de précision dépend fortement des prix des produits et peut changer au fil du temps.

Prochaines étapes :

Identification des packages d'options d'atténuation, appropriés sur le plan régional, adaptés à des systèmes d'élevage spécifiques. Soutien au transfert de connaissances, à des formations adéquates et à l'éducation. Soutien à l'élaboration de programmes sur mesure d'alimentation et de chaînes d'approvisionnement en aliments susceptibles, à leur tour, de reposer sur des conditions stables des marchés et des prix des matières premières.





Génétique et élevage des animaux

L'amélioration de l'utilisation efficace des ressources des animaux (augmentation du rapport extrants/intrants) et la sélection des animaux émettant moins de GES par unité d'absorption d'aliments sont les deux objectifs auxquels la reproduction et la génétique peuvent contribuer pour atténuer les émissions. Les évolutions de l'élevage et de la génétique reposent sur la recherche, et sur la sélection et l'utilisation des animaux présentant les caractéristiques souhaitées. Dès que les améliorations des caractéristiques ciblées ont été réalisées, ces génotypes supérieurs peuvent alors être considérés comme une « meilleure pratique » et sont prêts pour une utilisation sur l'exploitation. La durée nécessaire pour un emploi à grande échelle dépend de la gestation et de la fécondité de l'animal et des taux de remplacement. Un affinement et une sélection supplémentaires peuvent être nécessaires pour s'assurer que l'animal est bien adapté à des environnements spécifiques. De nouvelles approches, comme la sélection génomique, accélèrent le passage de la sélection à l'étape de l'application. Le fait de disposer d'animaux génétiquement améliorés n'entraîne pas automatiquement une augmentation de productivité puisqu'il faut des stratégies adéquates d'alimentation et de gestion pour réaliser pleinement le potentiel génétique de l'animal.

► Animaux efficaces & robustes



Les organisations actives dans le domaine de l'élevage et de la reproduction portent de plus en plus leur attention sur l'obtention d'animaux efficaces et plus robustes : des animaux constamment capables d'augmenter leur productivité par unité d'intrant parce qu'ils sont moins sensibles aux maladies et aux changements de leur environnement et de gestion. Les exploitants peuvent maintenant demander aux organisations d'élevage d'étiqueter leurs produits en termes d'utilisation efficace des ressources, de vulnérabilité aux maladies et au stress et d'adaptabilité à différents climats. Les organisations d'élevage disposent en Europe de codes volontaires de bonne pratique. Les bénéfices sont permanents et, avec le temps, se cumulent : l'amélioration génétique représente actuellement de 0,5 % à 1 % d'augmentation d'utilisation efficace par

animal et par an. Les programmes d'élevage ciblés peuvent augmenter encore ce pourcentage, mais l'adéquation de races spécifiques, leur potentiel d'atténuation et les éventuels compromis avec d'autres objectifs d'élevage dépendront du contexte et du système d'exploitation.

Potentiel d'atténuation : +- ++

Économie : \$\$ (contraintes : coûts d'investissement, disponibilité dans certaines régions contraintes)

Durabilité : ↑ (utilisation efficace des ressources, résilience accrue)

► Performances améliorées pour une alimentation de faible qualité



La production d'aliments pour animaux et l'alimentation sont responsables globalement d'une grande part des émissions de GES associées au bétail. La plupart des animaux offrent de meilleures performances quand ils disposent d'une alimentation de grande qualité, mais la recherche actuelle identifie des caractéristiques de sélection d'animaux présentant d'excellentes performances malgré une alimentation de moindre qualité. Les organisations d'élevage, dès que ces caractéristiques ont été identifiées, peuvent alors sélectionner ces animaux pour leurs programmes d'élevage et de reproduction et les mettre sur le marché. On estime que dans un



délai de cinq ans, seront mis sur le marché des animaux monogastriques offrant des performances excellentes pour une alimentation de faible qualité. Concernant le bétail, on estime que cela prendra 8 à 10 ans. Cette évolution est utile à la fois à l'industrie animale intensive car elle permet de modifier les régimes alimentaires existants et aux systèmes extensifs qui reposent sur une alimentation de moindre qualité.

Potentiel d'atténuation : + (en fonction des changements de régime alimentaire)

Économie : \$\$ (contraintes : coûts d'investissement, disponibilité dans certaines régions)

Durabilité : ↑ (utilisation efficace des ressources, résilience accrue)

► Sélection de ruminants produisant peu de méthane



La quantité de méthane produite varie naturellement avec les animaux. Un élevage sélectif des animaux émettant peu de méthane par unité d'aliments consommée pourrait apporter une réduction permanente du méthane produit d'environ 10 %, sans impact négatif sur la productivité enregistrée. L'élevage, pour cela, exige

des méthodes bon marché et pratiques d'identification des animaux caractérisés par des émissions faibles. La sélection par marqueurs génomiques est bien avancée pour ce qui concerne les moutons. Un travail similaire est en cours pour le bétail, avec une échelle de temps de 5 à 8 ans espérée pour l'identification des caractéristiques d'élevage et les essais d'absence d'impact négatif sur la productivité. L'un des défis essentiels est l'étude de nombres suffisamment grands d'animaux pour estimer l'héritabilité et la valeur génétique



de la caractéristique, ainsi que pour éviter de restreindre la diversité d'animaux permettant des améliorations génétiques d'ordre général du troupeau dans son ensemble. Les systèmes d'élevage à grande échelle ne sont actuellement pas présents dans toutes les régions et les essais permettant d'éviter les effets négatifs sur la résistance aux maladies, la productivité ou la reproduction ont une importance critique.

Potentiel d'atténuation : + - ++

Économie : ○ (avantages supplémentaires nécessaires en l'absence de bénéfices pour la productivité)

Durabilité : ○ (bénéfices pour la durabilité ou compromis limités en eux-mêmes, comparé aux animaux existants)

► Recherche de nouvelles caractéristiques pour les émissions de GES



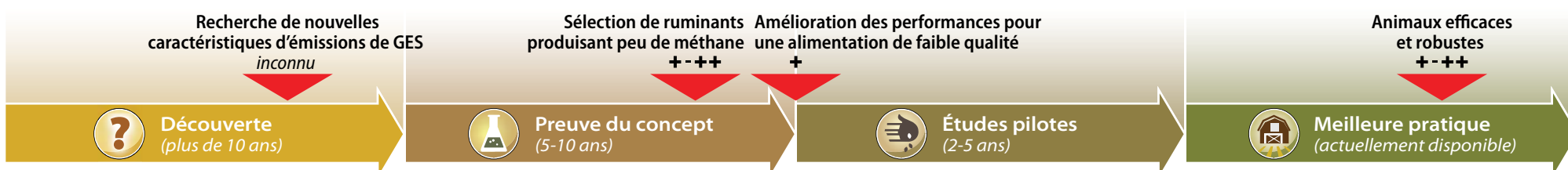
Toute variation des émissions d'un animal à l'autre offre aux programmes d'élevage et de sélection des opportunités de retenir les animaux produisant moins d'émissions ; ils font déjà l'objet d'une recherche. D'autres facteurs influençant les émissions des animaux se rapportent à la composition des écosystèmes microbiens dans l'estomac et à l'anatomie de l'estomac. Par exemple, des stratégies d'alimentation en début de vie pourraient avoir une influence durable sur la composition microbienne du rumen et, donc, sur les émissions de méthane pendant la vie productive d'un animal. La possibilité de modification de la composition microbienne du rumen des agneaux et des veaux après le sevrage afin de réduire la production de méthane durant leur vie d'adulte est actuellement en cours d'exploration.

Potentiel d'atténuation : inconnu à ce jour

Économie : inconnu à ce jour

Durabilité : inconnu à ce jour

Génétique et élevage des animaux : Phases d'avancement



Principaux facteurs de réussite :

Des organisations d'élevage dans de nombreuses régions du monde travaillent en permanence à l'amélioration de leurs races et à leur adaptation aux environnements locaux. La demande du marché peut inciter à rechercher des caractéristiques pour rendre l'utilisation des ressources plus efficace. Une coopération étroite entre l'industrie agroalimentaire, les organisations d'élevage et les instituts de recherche est un avantage pour ce travail. Il est également essentiel d'établir des priorités entre les initiatives nation-

ales et internationales de recherche et d'innovation visant à atténuer les émissions de GES.

Obstacles à la mise en œuvre :

Le chemin de R&D dans le domaine de l'élevage et de la génétique peut être long et les effets des investissements peuvent ne pas être évidents pendant plusieurs années. Un des défis primordiaux est de mettre au point des techniques de mesure rapides permettant d'identifier les caractéristiques intéressantes. Même s'il n'y a pas d'effet négatif sur la productivité, le fait que seul un petit nombre d'animaux présentant la caractéristique souhaitée peut être identifié pourrait freiner les progrès d'ordre général dans le domaine des améliorations génétiques et avoir un

coût économique implicite sur leur incorporation dans les indices d'élevage. L'évaluation du mérite génétique peut présenter une difficulté du fait que les résultats effectifs de production ne dépendent pas seulement de l'animal proprement dit, mais aussi de sa nutrition et des pratiques de gestion.

Systèmes d'élevage concernés :

Les races améliorées peuvent avoir un impact substantiel sur tous les systèmes d'exploitation même si les types de races concernés diffèrent entre les systèmes et les régions. Leur adoption présentera un défi pour les systèmes très extensifs qui n'ont qu'un potentiel limité d'incorporation d'options d'élevage et dans les régions ne comportant pas d'organismes industriels dédiés en soutien aux programmes d'élevage.

Perspectives économiques :

Les races permettant une bonne utilisation des ressources sont plus économiques pour l'exploitant, mais les coûts en amont des programmes de recherche et d'élevage sont élevés et ont un retour sur investissement à long terme. La demande du marché est cruciale et la capacité d'accès à des races nouvelles et appropriées et de les acheter peut exiger une aide dans certaines régions du monde, en particulier pour les petits propriétaires.

Prochaines étapes :

En plus de la recherche de nouvelles caractéristiques, le principal facteur de réussite sera l'avantage pour les éleveurs à inclure comme objectif dans leurs programmes d'élevage l'atténuation des émissions de GES. Les options d'implication pour l'industrie agroalimentaire sont l'amélioration de l'interaction entre les organisations d'élevage, les utilisateurs finals et le marché (notamment les éventuelles incitations des gouvernements), des investissements précoces dans de nouveaux programmes pour encourager cette interaction et l'exploration des opportunités de création de mesures incitatives pour les exploitants à adopter des races à faible intensité d'émissions.







Modification du rumen

Le rumen et le réticulum (réticulo-rumen) constituent le plus grand compartiment de l'estomac d'un ruminant. Dans cette partie de l'estomac, des micro-organismes font fermenter les matières végétales et fournissent à l'animal énergie et nutriments. Lors de ce processus, un groupe spécialisé de micro-organismes, appelés communément méthanogènes, produit du méthane. Les stratégies de modification du rumen se concentrent sur la manipulation des méthanogènes et/ou d'autres micro-organismes du rumen impliqués dans la production de méthane. Ces approches doivent être soutenues par une compréhension accrue des écosystèmes microbiens dans le rumen de différents animaux soumis à des régimes de gestion variés.



La compréhension fondamentale du microbiome et de la relation entre les animaux hôtes, les méthanogènes et d'autres micro-organismes est essentielle pour pouvoir modifier le rumen en cohérence avec les pratiques d'élevage, l'économie et les exigences de sécurité alimentaire. La recherche de soutien travaille à la cartographie du paysage microbien du rumen, notamment au séquençage du génome et à l'amélioration de la taxinomie des microbes du rumen, ainsi qu'à la compréhension de la diversité et des différences des communautés microbiennes du rumen entre les animaux (*voir aussi Génétique et élevage des animaux*), entre les espèces et entre les différents régimes de gestion et d'alimentation. Un avantage essentiel de ces approches de modification du rumen est la capacité potentielle d'application très large qui va des systèmes de pâturage extensifs aux systèmes d'exploitation très intensifs.

► Inhibiteurs



Certains composés chimiques peuvent avoir un effet inhibiteur sur les micro-organismes du rumen générant du méthane. Des expériences en laboratoire ont montré des diminutions du méthane in vitro pouvant atteindre 100 %. Certaines substances ont aussi démontré leur efficacité lors d'essais sur les animaux, certaines d'entre elles entraînant une disparition presque complète des émissions de méthane ; cependant, elles ne sont pas viables commercialement du fait de problèmes de santé animale et de sécurité alimentaire ou de coûts prohibitifs. La recherche se concentre sur l'examen des composés naturels ou synthétiques qui répondent aux exigences d'efficacité à long terme (notamment une adaptation possible de la communauté microbienne du rumen) et qui n'ont pas d'effets négatifs sur la productivité, la sécurité alimentaire et la santé des animaux. L'identification des bons inhibiteurs pourrait être suivie de plusieurs années de processus d'examen en vue de l'une habilitation. Les inhibiteurs pourraient être placés dans les aliments pour animaux, l'eau, les blocs à lécher, la bouillie ou le bolus et, donc, pourraient être adaptés aux différents systèmes d'exploitation.

Potentiel d'atténuation : +- ++

Économie : ○ (en fonction du coût commercial de l'inhibiteur et des bénéfices pour la production)

Durabilité : ↓ (s'assurer de l'absence d'effets négatifs et de résidus dans l'alimentation sera un point critique)

► **Vaccins pour réduire la production de méthane dans le rumen**



Une option potentiellement pratique et efficace permettant de réduire les émissions de méthane est la modification de l'écosystème microbien du rumen par des vaccins qui stimuleraient la production par l'animal hôte d'anticorps des méthanogènes. L'emploi d'un vaccin n'entraînerait pratiquement aucun changement dans la pratique d'exploitation, serait adapté à une grande variété de systèmes de production et pourrait compléter d'autres stratégies d'atténuation. La recherche actuelle est axée sur l'identification et la sélection d'antigènes capables de stimuler la réponse des anticorps aux méthanogènes présents dans le rumen. En parallèle, on est en train d'identifier des adjuvants améliorant de manière optimale la réponse immunitaire à ces antigènes, afin de disposer de vaccins prototypes pour les essais. Le but est de développer des vaccins économiques diminuant le méthane issu de la fermentation entérique sans abaisser la productivité, et même éventuellement l'améliorant. Des expériences in vitro ont montré des réductions d'émissions de 30 %, mais ces résultats restent encore à atteindre dans l'écosystème complexe et en évolution du rumen d'animaux vivants. Ce domaine qui connaît un développement vise à obtenir une preuve du concept lors d'essais sur les animaux, mi-2015.

Potentiel d'atténuation : inconnu à ce jour

Économie : inconnu à ce jour

Durabilité : inconnu à ce jour

► **Transfert du microbiome de ruminants produisant peu de méthane**



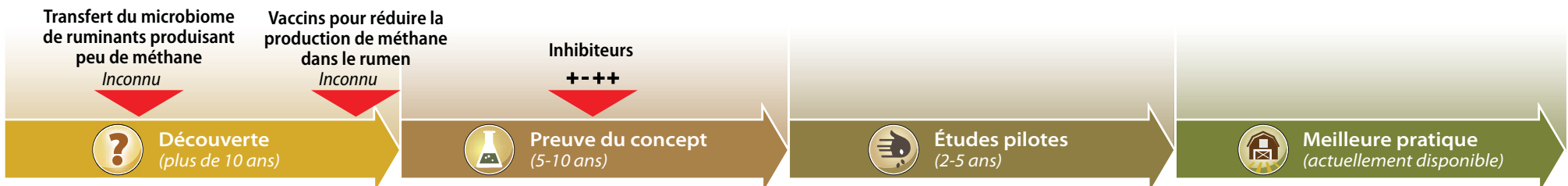
Le transfert du microbiome de ruminants produisant peu de méthane vers le rumen de ruminants produisant beaucoup de méthane sera une intervention éventuellement possible dans le futur. Le résultat a montré une réduction directe des émissions de méthane. La différence entre des ruminants produisant peu de méthane et des ruminants produisant beaucoup de méthane peut représenter jusqu'à 13-17 % d'un animal à un autre. Cependant, cette réduction de production du méthane n'est pas permanente : au bout d'un moment, le niveau des émissions revient aux niveaux d'avant le transfert. Mieux comprendre la cause de ce retour à la production élevée de méthane peut aider à faire encore évoluer cette mesure d'atténuation. Ceci exige une exploration des effets des relations hôte-microbiome qui déterminent la population microbienne dans le rumen. Il existe des indications selon lesquelles des interventions en début de vie peuvent aboutir à des changements plus stables de la composition microbienne du rumen et un travail sur ce sujet explore la possibilité de l'influencer durant les transitions clés du régime alimentaire (par ex. au moment du sevrage et lors du changement de la teneur en fibre du régime alimentaire après le sevrage ; voir aussi la section [Génétique et élevage des animaux](#)).

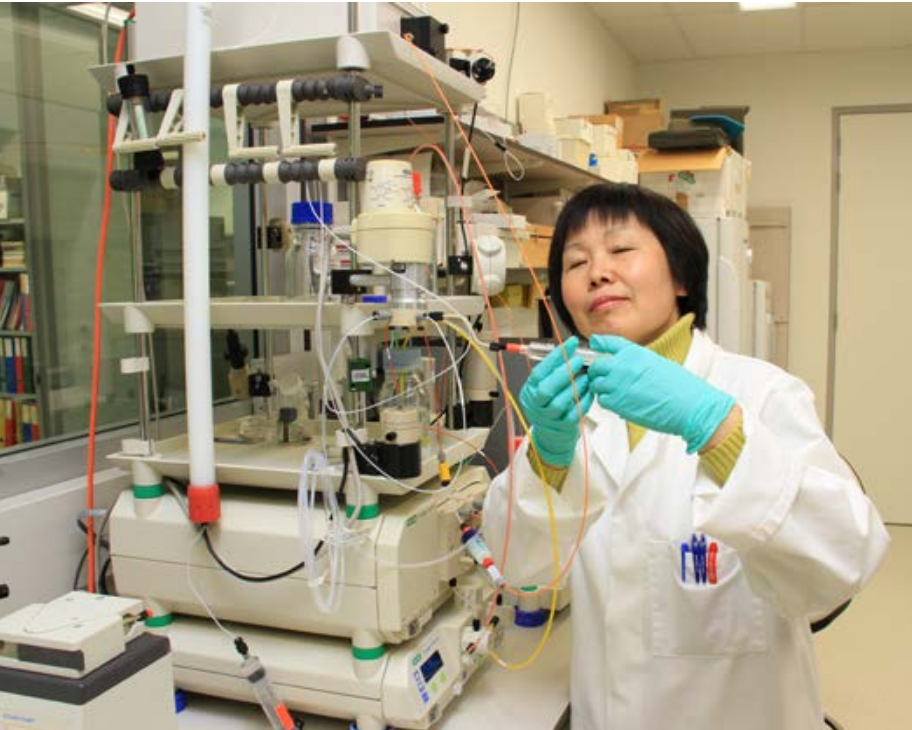
Potentiel d'atténuation : inconnu à ce jour

Économie : inconnu à ce jour

Durabilité : inconnu à ce jour

Modification du rumen : Phases d'avancement





Principaux facteurs de réussite :

Le méthane provenant de la fermentation entérique constitue une perte nette d'énergie pour les animaux ; des vaccins et inhibiteurs adaptés pourraient par conséquent permettre des réductions substantielles d'émissions, même accroître la productivité, bien que ce bénéfice potentiel pour la productivité n'ait pas encore été démontré dans la pratique. La possibilité de traduire de nouvelles connaissances en mesures disponibles commercialement dépendra de l'évolution de la preuve du concept et d'un marché suffisamment grand qui pourrait être soutenu par des débouchés commerciaux associés à des systèmes à faible production d'émissions.

Obstacles à la mise en œuvre :

Les coûts de développement des vaccins et des inhibiteurs, notamment dus aux obstacles de la réglementation et au temps nécessaire à leur disponibilité dans le commerce, sont élevés. L'acceptation publique des vaccins et des additifs (au moins de certains), ainsi que la démonstration à faire de l'absence de tout résidu dans les produits alimentaires, seront critiques. Le mélange microbien de substitut dans le rumen pourrait être considéré comme un « probiotique » et, de ce fait, connaître des restrictions sur certains marchés ou auprès de segments de consommateurs.

Systèmes d'exploitation concernés :

Tous les systèmes d'exploitation de ruminants bien que la mise en œuvre puisse être plus facile dans des systèmes confinés.

Perspectives économiques :

La recherche sur les effets sur la productivité animale va se poursuivre. Les coûts de développement des vaccins et la volonté des utilisateurs finals de payer doivent être pris en compte. En l'absence de bénéfices pour la productivité, l'adoption de la plupart de ces solutions ne reposerait que sur d'autres incitations, comme les débouchés commerciaux, les subventions (par ex. en les intégrant à d'autres traitements standard de santé animale) ou la tarification des émissions de GES.

Prochaines étapes :

La modification du rumen n'en est encore qu'à la phase de découverte, bien que ce domaine soit prometteur et se développe rapidement du fait d'une possibilité d'application potentiellement vaste de solutions fructueuses et de la disponibilité grandissante de technologies de manipulation génétique. Une participation précoce de l'industrie au développement de vaccins et d'inhibiteurs, associée à une gestion appropriée de la propriété intellectuelle, aiderait à investir très tôt dans la commercialisation et à assurer la cohérence des solutions avec des objectifs plus vastes de mise sur le marché.





Santé animale

La santé du bétail est un aspect important du bien-être animal, de la sécurité alimentaire, de la santé humaine et de l'efficacité de la production. Des animaux en bonne santé sont plus productifs et, de ce fait, utilisent une plus grande partie de leur alimentation pour générer les produits désirés. Les animaux en mauvaise santé tendent vers une productivité plus faible qui entraîne une croissance et des performances moindres, un succès plus faible de reproduction et un besoin accru de transformation ce qui crée des émissions plus élevées par unité de produit animal. L'amélioration de l'état de santé des animaux offre donc l'opportunité d'améliorer les émissions par unité de produit animal tout en améliorant aussi la productivité avec des conséquences positives importantes pour la sécurité alimentaire, le bien-être animal, la sûreté alimentaire et la santé publique.



L'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) a estimé que, dans le monde, en moyenne, 20 % des pertes de productivité animale sont attribuables à des maladies. L'accroissement de la mortalité, la baisse de la fertilité et la perte de productivité à cause des maladies et des parasites impliquent une augmentation d'intensité des émissions au niveau de l'animal et au niveau du troupeau, mais les effets des améliorations potentielles de la santé et du bien-être des animaux sur les émissions de GES dans l'ensemble du secteur de l'élevage n'ont pas encore été examinés dans toute leur étendue. Une étude menée au Royaume-Uni a estimé les coûts directs des maladies du bétail en termes de pertes de production et de productivité à £274m (sur la base de trois maladies) et a montré que de meilleures mesures de santé du bétail laitier pourraient réduire substantiellement les émissions.

Une meilleure quantification des effets de la santé et du bien-être des animaux sur l'intensité des émissions de gaz à effet de serre est entravée par le manque de données sur l'incidence des maladies. Certaines maladies gardent leur prévalence même dans les pays développés en dépit de leurs effets bien documentés sur la productivité et de la disponibilité de mesures de contrôle apparemment économiques, ce qui révèle divers obstacles à un meilleur contrôle des maladies.

Assurer une alimentation et une nutrition adéquates est un principe sous-jacent essentiel de la diminution de la prédisposition à une série de maladies. De manière similaire, s'assurer du respect de normes de bien-être animal a un rapport fort avec la santé animale, la prédisposition aux maladies et la productivité des troupeaux.

Maladies communes

Les maladies concernées peuvent être infectieuses, parasitiques ou liées à la production et à la zootechnie (par ex. mastite ou claudication). Certaines maladies animales sont très spécifiques à des régions et à des systèmes de production. La répartition régionale de certaines maladies peut se



déplacer à cause du changement climatique et de meilleures mesures pour y remédier pourraient offrir de multiples avantages en relation avec le climat en termes de réduction des émissions et d'adaptation aux impacts du changement climatique. Les bénéfices pour l'atténuation d'un meilleur contrôle d'une maladie dépendront fortement de son impact sur la productivité et de la disponibilité et du coût des traitements. De manière générale, l'objectif est probablement l'amélioration de la productivité animale, y compris du succès de la reproduction le cas échéant, ou la réduction des risques pour la sûreté alimentaire ou la santé humaine, avec des intensités plus faibles des émissions de gaz à effet de serre comme co-bénéfice du contrôle des maladies.

► Prévention, contrôle & éradication des maladies



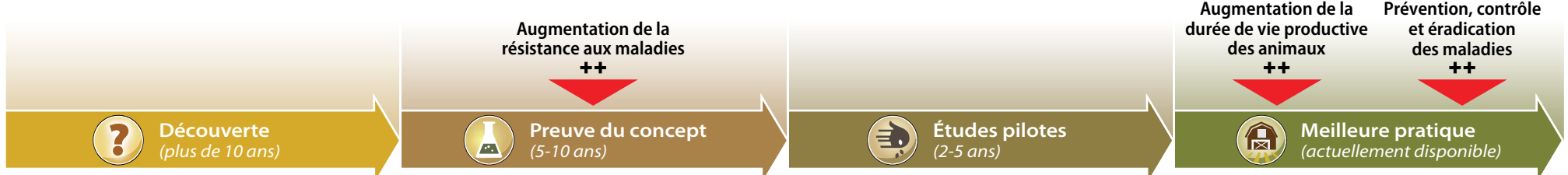
La prévention, ainsi que la détection précoce des maladies animales et le traitement rapide sont la clé de l'amélioration de la santé et de la productivité des animaux du fait d'une diminution de la mortalité et de la morbidité et par l'empêchement de nouvelles contaminations. L'éducation, l'utilisation des services vétérinaires, une planification proactive de la santé des troupeaux et la disponibilité d'outils efficaces de diagnostic de la santé animale et de moyens thérapeutiques en sont les éléments clés, mais l'accès à ces outils et à ces services reste tout à fait inégal à travers le monde. De meilleures mesures de biosécurité des exploitations sont importantes pour la protection de ces dernières contre les maladies qui se déclarent, ainsi que pour prévenir les autres exploitations contre une contamination par ces maladies. L'OIE fournit une vue d'ensemble de l'état de la santé animale dans le monde, le World Livestock Disease Atlas. La base de données en ligne Discontools décrit actuellement plus de 50 maladies animales et des diagnostics et vaccins disponibles. Elle indique aussi les maladies qui exigent l'élaboration de nouveaux diagnostics et de nouveaux moyens thérapeutiques.

Potentiel d'atténuation : ++ (mais manque d'estimations détaillées)

Économie : \$- \$\$ (en fonction du coût de traitement et de l'impact sur la productivité)

Durabilité : ↑ (bien-être animal, utilisation efficace des ressources, sécurité alimentaire, moyens de subsistance)

Santé animale : Phases d'avancement



► **Augmentation de la durée de vie productive des animaux**



Dans le cas de certaines parties du secteur de l'élevage du bétail, l'allongement de la durée de vie productive des animaux fera baisser les émissions totales de GES par produit total pendant le cycle de vie de l'animal. Parmi les approches pertinentes on trouve l'amélioration des taux de conception, la date plus précoce de première reproduction et l'allongement de la durée de vie reproductive, ainsi que l'ajustement de la durée de vie d'ensemble afin de minimiser les émissions mondiales de GES par unité de produit (ce qui implique d'accroître la longévité des vaches



laitières, mais aussi de raccourcir le temps avant abattage du bétail de boucherie grâce à des taux de croissance plus élevés). Ces objectifs peuvent être atteints par l'élevage et la sélection, par l'amélioration de l'alimentation et par des pratiques plus répandues de zootechnie afin d'empêcher le déclin de productivité et la mise à la réforme involontaire ou prématurée d'animaux malades ou sous-performants. Les avantages de l'allongement de la durée de vie du bétail laitier peuvent être limités là où le troupeau laitier contribue à la production de viande.

Potentiel d'atténuation: + - ++
(en fonction des conditions de base)

Économie: \$
(en fonction des conditions de base)

Durabilité: ↑ (bien-être animal, utilisation efficace des ressources)

► **Augmentation de la résistance aux maladies**



L'augmentation de la résistance aux maladies améliore directement la santé animale et peut, de cette manière, accroître l'efficacité de la production et faire baisser les émissions de GES dues à la production animale. La génomique de la santé animale est un domaine d'avenir, qui incorpore les caractéristiques de santé animale aux programmes d'élevage et de reproduction et qui peut garantir que la résistance aux maladies n'implique pas de coûts de productivité. La résistance à certaines maladies animales est héréditaire et, par conséquent, peut être un critère d'élevage et de sélection. Comme exemples, on peut citer la mastite et la leucémie bovine pour les bovins, le piétin pour les ovins et la salmonellose pour les volailles et les bovins. Un certain nombre d'exemples de réussite dans l'élevage des volailles et des porcs montrent une diminution substantielle de la prédisposition aux maladies et des techniques génétiques avancées offrent des possibilités supplémentaires.

Potentiel d'atténuation: + (mais encore en phase de preuve du concept)

Économie: \$ - \$\$ (en fonction du coût des races améliorées et des niveaux de maladies de base)

Durabilité: ↑ (bien-être humain et animal, moyens de subsistance)

Principaux facteurs de réussite :

Les bénéfices pour la productivité et économiques resteront certainement les principaux facteurs d'amélioration de la santé animale. Cependant, la détermination d'un lien plus explicite entre l'état de santé animale et l'intensité des émissions de GES pourrait aider à rediriger et à coordonner les ressources tirées de l'agriculture, du développement, de la sécurité alimentaire et des perspectives de changement climatique.

Obstacles à la mise en œuvre :

La volonté ou la capacité de changer les pratiques d'exploitation et d'accéder à des mesures et services de santé animale, notamment les coûts des investissements pratiqués en amont, peut être limitée ou varier fortement selon les régions du monde. La conscience que l'amélioration de l'état de santé des animaux apporte un bénéfice pour le climat est très limitée actuellement.

Systèmes d'exploitation concernés : Tous.

Perspectives économiques :

L'amélioration de l'état de santé des animaux améliorera la productivité animale, mais le rapport coût-efficacité des mesures dépend de l'incidence de base des maladies, des options de contrôle des maladies et de leurs coûts, ainsi que des bénéfices nets espérés.

Prochaines étapes :

Une meilleure reconnaissance par l'industrie de l'importance de l'état de santé des animaux est importante non seulement pour l'efficacité de la production, le bien-être, la sûreté publique et alimentaire, mais aussi pour abaisser l'émission de GES par produit animal. Une meilleure quantification des effets de la santé animale et des niveaux de maladie sur la productivité et les émissions de GES sera importante pour une analyse solide de rentabilisation, de même que l'éducation permettant d'élever la prise de conscience et de mieux connaître les coûts des mesures de santé animale en relation avec les bénéfices économiques



d'une productivité accrue. La plupart des statistiques sur les maladies prennent en compte la mort, la destruction et l'abattage des animaux, mais les données sont beaucoup moins nombreuses, voire presque absentes, concernant les impacts sous-jacents des niveaux non mortels de maladies sur la productivité. L'industrie peut être impliquée par une meilleure prise de conscience, un soutien au recueil de données, un investissement dans des mesures de biosécurité et le développement de nouveaux outils de diagnostic et de prévention, ainsi que par la détermination de critères de référence pour les niveaux de maladie et les options d'intervention à l'usage des exploitants.



Gestion du fumier

La gestion du fumier recouvre toutes les activités de manutention, stockage et évacuation d'urine et de matières fécales du bétail (autres que le fumier déposé directement par les animaux sur les pâtures). Une gestion saine du fumier est importante pour atténuer les émissions de GES, mais apporte aussi des bénéfices importants concernant la diminution des pertes de nutriments dues aux systèmes de production du bétail et la réduction d'autres impacts nocifs pour l'environnement dus aussi à la production du bétail, comme la pollution de l'air et de l'eau. Bien qu'elle ne compte que pour 10 % des émissions totales du bétail, la gestion du fumier offre des opportunités d'atténuation essentielles et abouties pour la plupart du point de vue technologique qui touchent aussi d'autres objectifs économiques, sociaux et environnementaux, même si le rapport coût-efficacité peut dépendre de l'échelle de mise en œuvre.



Les systèmes d'exploitation animale

intensifs, à haute technologie, ont une grande expérience de la gestion du fumier. Certaines de ces expériences permettent de transférer des mesures vers d'autres systèmes d'exploitation animale extensifs, à faible technologie. L'éducation et l'information des exploitants est la clé d'une gestion optimale du fumier, de même qu'une politique nationale et régionale du fumier et un environnement propice soutenu par la technologie.

Collecte et stockage du fumier

La collecte et un stockage sain du fumier sont des mesures faciles à mettre en place dans des systèmes à haute et faible technologie afin d'empêcher le ruissellement des nutriments dans l'environnement, de réduire la production des émissions de GES et de permettre le recueil des nutriments et la réduction des émissions. Il existe, pour la plupart des mesures, une différence entre lisier et fumier qui devrait être prise en compte au moment de décider

d'une action, de même qu'il faudrait prendre en compte un contexte environnemental et économique plus large des activités d'exploitation.

► Installations de collecte et de stockage



Les systèmes de stabulation à sols de béton (ou éventuellement d'argile dure) combinés à un équipement simple de stockage du fumier empêchent le ruissellement de nutriments de valeur dans l'environnement, et aussi l'eutrophisation de l'environnement, et améliorent l'hygiène des vaches laitières en lactation. Les systèmes

d'exploitation dotés de stations d'engraissement disposent d'un potentiel significatif de collecte du fumier et de l'urée offrant le co-bénéfice de pouvoir utiliser ces nutriments comme engrais.

Potentiel d'atténuation : +++

(comparé à l'absence d'installations de stockage)

Économie : ○ - \$ (coût d'investissement ; le bénéfice dépend des réglementations sur la pollution)

Durabilité : ↑ (utilisation efficace des ressources, pollution réduite, santé publique)

► **Température & aération du fumier**



La température du fumier a une influence sur la quantité de méthane (CH₄) et d'ammoniac (NH₃) produite par la digestion anaérobique, les émissions étant plus faibles à des températures plus basses (mais la digestion anaérobique s'arrête à de très basses températures). Les options de régulation de la température, disponibles pour la gestion, dépendront fortement du système climatique, ces options allant de l'emplacement des systèmes de stockage du fumier à l'utilisation de mécanismes de refroidissement naturels. L'aération du fumier et du lisier peut faire baisser substantiellement les émissions de CH₄ et de protoxyde d'azote (N₂O), diverses méthodes étant utilisables en fonction des différents systèmes.

Potentiel d'atténuation : + - +++ (en fonction du climat)

Économie : ○ (coût d'investissement ; avantages limités pour la production)

Durabilité : ↓ (l'aération peut augmenter les émissions de NH₃)

► **Couverture de stockage**



Un stockage sain devrait être équipé d'une bonne couverture (béton, bois ou éventuellement de simples feuilles de bananier), même si les implications pour les émissions sont complexes et variables puisque l'efficacité dépend de la perméabilité de la couverture, de l'épaisseur, de la dégradabilité, de la porosité et de la gestion. Des couvertures semi-perméables font baisser les émissions de NH₃, de CH₄ et d'odeurs, mais peuvent faire augmenter les émissions de N₂O. Les couvertures imperméables offrent l'opportunité d'un torchage du CH₄ ou de son recueil sous forme de biogaz (voir [Captage des biogaz issus de processus anaérobiques](#)).

Potentiel d'atténuation : ++ (si le CH₄ est capté, mais augmentation possible des émissions de N₂O)

Économie : ○ - \$ (coût d'investissement ; le bénéfice dépend des réglementations sur les odeurs)

Durabilité : ↑ (moins d'émissions d'odeurs)

Gestion du fumier : Phases d'avancement



► Dépôt et application du fumier



La plus grande partie du fumier est finalement épandue sur les sols pour servir d'engrais naturel. Les émissions de N_2O sont considérablement réduites si la quantité d'azote appliquée avec le lisier correspond à la quantité nécessaire à la croissance optimale des pâtures ; ceci peut impliquer de retarder l'épandage, de couvrir des zones plus vastes et de s'assurer que l'azote disponible dans le lisier est bien pris en compte lors de la décision d'appliquer éventuellement d'autres engrais azotés. Il est possible aussi de réduire les émissions en évitant d'épandre le fumier sur des sols mouillés et en s'orientant de manière générale (là où c'est possible) vers un épandage au printemps plutôt qu'en automne/hiver quand la croissance des pâtures est lente. Les inhibiteurs d'uréase et de nitrification se sont montrés efficaces pour la diminution de la production de N_2O , mais ils réduisent aussi la percolation des nitrates ce qui apporte des co-bénéfices importants pour la qualité de l'eau, bien que l'identification de certains inhibiteurs dans le lait ait suscité une inquiétude pour la sûreté alimentaire.

Potentiel d'atténuation : + - ++

Économie : ○ - \$ (en fonction des terres disponibles et du stockage du fumier, et économies du coût des engrais)

Durabilité : ↑ (principalement grâce à la diminution de la percolation des nitrates)



► Captage des biogaz issus du processus anaérobique



La digestion anaérobique du fumier entraîne la production de CH_4 sous forme de sous-produit – les biogaz produits sont une forme d'énergie renouvelable. Les digesteurs efficaces de biogaz évitent 60-80 % des émissions de CH_4 qui se seraient dégagées autrement du fumier. L'expérience acquise avec les installations de biogaz diffère selon les pays, car l'échelle des systèmes varie en fonction des caractéristiques des systèmes de production animale. Il existe des solutions sur mesure dans différents pays. Il existe peu de notes pouvant être rattachées à cette mesure :

- Dans les systèmes d'exploitation de subsistance, il peut être nécessaire de soutenir les investissements pour de simples digesteurs, mais les retours sur investissement sont relativement courts, surtout quand l'accès à d'autres sources d'énergie est limité ou peu fiable.
- Les installations de biogaz requièrent un investissement en équipements technologiques. Une infrastructure saine est indispensable pour les digesteurs de biogaz d'échelle industrielle qui produisent de l'énergie renouvelable pour les villes.
- Dans les régions à températures élevées, les processus de fermentation sont plus rapides et la production de gaz peut être élevée. De nombreuses initiatives pratiques se concentrent actuellement sur la fourniture d'installations de biogaz. Cependant, la maintenance de telles installations et la dissémination des connaissances doivent faire l'objet d'une attention particulière. Par contraste, dans les régions dont les températures moyennes sont inférieures à $15^{\circ}C$, les digesteurs anaérobiques non dotés d'un contrôle thermique supplémentaire ne sont pas recommandés puisque les températures plus basses font baisser la production de biogaz.

Potentiel d'atténuation : +++ (y compris évitement des émissions de combustibles fossiles)

Économie : ○ - \$\$ (en fonction de l'échelle, du coût d'investissement, mais retour sur investissement rapide dans de nombreux cas)

Durabilité : ↑ (fourniture d'énergie renouvelable, accès à l'énergie, utilisation des ressources)

Principaux facteurs de réussite :

Les techniques de gestion du fumier sont pour la plupart des technologies matures, offrant déjà à tous les systèmes des améliorations sur mesure. Le transfert des principes de base, l'éducation, l'information, des politiques et un environnement propices (infrastructure financière et technique) sont des points fondamentaux pour la réussite de l'amélioration de la collecte, du stockage et de l'épandage. Des programmes de formation sur mesure sont indispensables en particulier pour les petits propriétaires (en combinaison avec une formation sur la santé/l'hygiène, l'alimentation animale, l'accès aux financements, les possibilités de partage des équipements, etc.). Des réglementations environnementales plus étendues (odeur et qualité de l'eau) peuvent inciter fortement à adopter des pratiques de gestion du fumier, de même que l'accès à l'énergie par l'utilisation de digesteurs de biogaz dans les zones rurales reculées.



Des programmes de formation sur mesure sont indispensables en particulier pour les petits propriétaires (en combinaison avec une formation sur la santé/l'hygiène, l'alimentation animale, l'accès aux financements, les possibilités de partage des équipements, etc.). Des réglementations environnementales plus étendues (odeur et qualité de l'eau) peuvent inciter fortement à adopter des pratiques de gestion du fumier, de même que l'accès à l'énergie par l'utilisation de digesteurs de biogaz dans les zones rurales reculées.

Obstacles à la mise en œuvre :

Les investissements en amont en équipements technologiques (haute et basse technologie) et en infrastructure adéquate peuvent être élevés et constituer un obstacle.

Changer les pratiques exige connaissance et expertise et il peut être nécessaire de surmonter des obstacles sociaux et culturels.

Systèmes d'exploitation concernés :

Systèmes mixtes et intensifs comportant un espace de stabulation, ou des enclos réservés à l'alimentation/à l'attente dans lesquels le fumier/le lisier peuvent être collectés immédiatement dans des ouvrages appropriés.

Perspectives économiques :

La plupart des options d'intervention exigent un investissement en connaissances, en installations, et des changements de pratiques. À l'exception de la production de biogaz et de l'éventuel recyclage des nutriments, ces mesures ne visent pas directement un bénéfice économique, sauf là où elles permettent de surmonter d'autres contraintes environnementales/réglementaires relatives à la qualité de l'air et de l'eau. Cependant, l'amélioration du stockage et de l'utilisation du fumier dans les systèmes d'exploitation extensifs à petite échelle (ou au niveau du ménage) peut faire s'élever la productivité, la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance. Ceci offre aussi de nombreux avantages sur le plan de l'hygiène et améliorera l'environnement global de vie de l'exploitation/du ménage.

Prochaines étapes :

Il faut absolument des programmes de formation pour les petits propriétaires, associés à des systèmes de soutien financier pour les installations de biogaz, le stockage subséquent du fumier et l'épandage (et une formation). L'engagement précoce de l'industrie à mettre à disposition des références concernant les pertes et la réutilisation des nutriments, ainsi que des exploitations modèles pourrait accélérer le développement et l'adoption de meilleures pratiques. De plus, le fumier contient des ressources précieuses (matière organique, phosphate, azote, micro-organisme, potassium, enzymes). De nouveaux moyens d'extraction du fumier et de mise sur le marché de ces sous-produits sont essentiels pour créer un système d'utilisation plus efficace des ressources et peuvent servir de moyens supplémentaires d'incitation à la gestion du fumier.



Exploitation des herbages

Les herbages sont une source énorme d'alimentation peu chère et de grande qualité des ruminants. Ils permettent aux ruminants de produire pour la consommation humaine des protéines de grande qualité à partir des ressources de la terre et d'aliments qui souvent ne se trouvent pas en concurrence directe avec les autres utilisations par l'homme. On estime qu'environ la moitié de l'absorption par les animaux de la matière sèche totale provient, au niveau mondial, des herbages et autres fourrages grossiers, avec cependant de fortes variations selon les régions. Le sol des pâtures stocke aussi de grandes quantités de carbone et, dans de nombreuses régions, ont la capacité d'en piéger plus tout en fournissant une série d'autres services des écosystèmes, liés à l'habitat et à la qualité de l'eau. Le perfectionnement des pratiques de gestion, l'élevage/l'adoption de nouvelles espèces et de nouveaux cultivars peuvent améliorer la quantité et la qualité des aliments pour les animaux et, aussi, dans certaines régions et pour certains systèmes, augmenter le stockage du carbone dans le sol. Cependant, le potentiel de piégeage du carbone et les techniques pour y parvenir dépendent spécifiquement des pays/des régions et diffèrent avec les types de sol, les pratiques de gestion et le climat.



► Pratiques de pâturage



Dans les systèmes mixtes, la diminution des heures de pâturage fait baisser l'excrétion d'azote urinaire sur le sol et, en conséquence, les émissions de protoxyde d'azote (N_2O). Minimiser le temps de pâturage pendant les mois humides de l'année et éviter les pâtures dont l'humidité du sol est supérieure à une valeur de seuil sont les moyens les plus efficaces car les sols saturés en humidité libèrent plus de N_2O . Cependant, maintenir les animaux au-dehors dans des enclos

peut provoquer une augmentation des émissions d'ammoniac par le mélange de l'urine et des matières fécales dans la zone d'attente, ce qui a des impacts négatifs sur la qualité de l'air, la productivité de l'écosystème et la santé humaine. Les enclos réservés à l'alimentation et à l'attente exigent aussi une gestion adaptée du fumier pour éviter les résultats contreproductifs (*voir section Gestion du fumier*). L'introduction d'une « approche combinée » dans les systèmes intensifs, où les animaux paissent pendant le jour et sont rentrés en stabulation pendant la nuit, peut être efficace et améliorer la gestion des herbages, les aspects alimentaires et nutritionnels ainsi que la santé animale tout en réduisant les impacts négatifs du pâturage sur la qualité de l'eau.

Potentiel d'atténuation : + - +++ (selon le système d'exploitation et les performances de base des pâtures)

Économie : ○ (investissement/coûts de main-d'œuvre ; les bénéfices dépendent des autres pressions liées à la qualité de l'eau)

Durabilité : ↑ (qualité de l'eau, pertes de nutriments)

► Gestion des pâtures



La qualité de l'herbe détermine en grande partie la digestibilité et l'assimilation des aliments, et, par conséquent, a une influence sur la production de méthane (CH₄) dans le rumen ([voir section Alimentation & Nutrition](#)), ainsi que sur les performances des animaux, avec des implications positives concernant les émissions par unité de produit. Les pratiques d'amélioration de la qualité des pâtures par leur rénovation, leur fertilisation, leur irrigation, par l'ajustement de la densité du bétail, en évitant le surpâturage (notamment par la pose de clôtures et par le contrôle du pâturage), par des rotations appropriées et par l'introduction de légumineuses sont bien connues et efficaces et pourraient être plus largement répandues dans les systèmes actuels de pâturage à faible rendement bien que l'adéquation de mesures spécifiques varie entre les régions. Des stratégies supplémentaires d'atténuation sont en cours de recherche :

- a) Effets d'une utilisation plus ciblée des engrais sur la production de fourrages, sur la qualité et la capacité de stimulation de la croissance des végétaux par des moyens autres qu'un apport d'azote (N) ; les végétaux demandent, en général, pour une croissance optimale plus de N que les animaux n'en demandent dans leurs aliments ce qui entraîne l'excrétion du N en surplus et, donc, augmente les émissions de N₂O et NH₃. Combiner de hauts rendements à des exigences d'intrants réduites représente, par conséquent, un défi essentiel.
- b) Composition chimique de l'herbe quand elle est consommée par l'animal ; la teneur en sucre des graminées varie selon l'heure de la journée, la saison, le taux de fertilisation et l'espèce/le cultivar ce qui peut avoir une influence sur les émissions de CH₄. Le fait que la composition chimique des fourrages puisse se modifier avec le changement climatique et l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère apporte une complication supplémentaire.

Potentiel d'atténuation : + - +++ (selon les performances de base des pâtures et les intrants N)

Économie : \$ (selon les performances de base, N et le coût de l'eau)

Durabilité : ○ (changements d'intrant N et d'utilisation de l'eau)

► Piégeage du carbone



Les herbages recouvrent une grande partie du sol et jouent, de ce fait, un rôle dans le cycle terrestre des stocks de carbone. Les estimations suggèrent que la compensation d'une partie des émissions des animaux par un piégeage accru du carbone dans les sols des pâturages offre un potentiel intéressant.

Cependant, le piégeage du carbone demeure difficile à surveiller et à vérifier, est très variable sur de petites échelles d'espace et est sujet à une réversibilité/impermanence du fait des effets à court terme des inondations, des sécheresses, de l'érosion du vent et des changements de pratiques de gestion. Même si le piégeage du carbone dans les herbages comporte des incertitudes considérables, il existe quelques principes solides qui tendent à élever le niveau de piégeage du carbone dans le sol. Leur efficacité dépendra fortement du climat, des stocks de départ de carbone dans le sol, du type de sol et de l'historique de sa gestion :

- Ajustement des densités de bétail pour éviter le surpâturage, équilibre entre les périodes de pâturage et celles de repos ; notez que dans certaines circonstances, cela pourrait impliquer plus de pâturage
- Semis de variétés améliorées de graminées (par ex. des graminées à racines profondes et des tapis végétaux plus diversifiés pour la résilience)
- Restauration des sols organiques/des tourbières
- Meilleure utilisation du feu pour la gestion durable des herbages ; prévention du feu et meilleur brûlage dirigé

Potentiel d'atténuation : ○ - +++ (selon les stocks de C de départ dans le sol, capacité à surveiller/vérifier)

Économie : \$ - \$\$\$ (selon les stocks de C de départ dans le sol et les niveaux de production)

Durabilité : ↑ (fonction améliorée du sol et services liés des écosystèmes)

Principaux facteurs de réussite :

Les meilleurs stimulants pour une gestion saine des pâtures et une meilleure utilisation des engrais sont les gains de productivité qui seront les plus élevés dans les pâtures à faible rendement, surexploitées ou non améliorées. La surveillance et la démonstration des bénéfices peuvent être difficiles dans des zones soumises à une grande variation climatique ou à une pression intense de surpâturage. Des combinaisons adaptées de pratiques doivent être testées pour s'assurer de leur compatibilité avec les systèmes locaux d'exploitation, l'accès à l'information et une main d'œuvre qualifiée, ainsi qu'avec les conditions climatiques et du sol.



Obstacles à la mise en œuvre :

Une meilleure gestion des herbages exige de changer de pratique ce qui repose sur l'éducation et la formation. La volonté de changer de pratiques de pâturage peut être limitée pour des motifs culturels, par des pressions économiques existantes, par une incertitude de la réglementation et par des systèmes de régime foncier. Les options de piégeage du carbone dans le sol sont dures à mesurer et à vérifier car les données et les connaissances sont très rares dans certaines régions du monde et que les bénéfices peuvent rapidement s'inverser avec les conditions changeantes du climat ou des pratiques de gestion.

Systèmes d'exploitation concernés :

Tous les systèmes de pâturages.

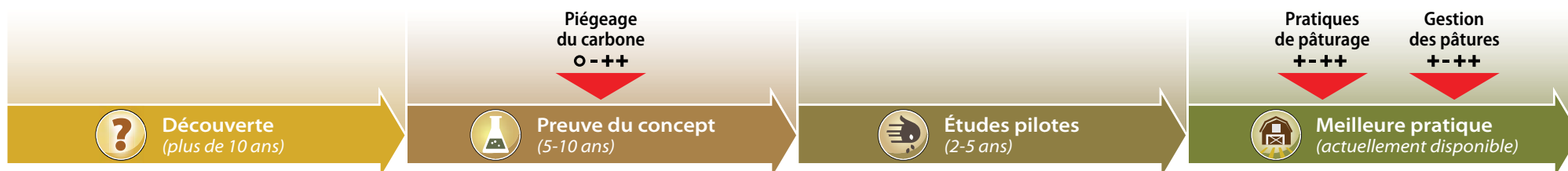
Perspectives économiques :

Les changements de gestion des pâtures n'impliquent généralement pas de coûts élevés en capitaux. Cependant, les coûts directs et indirects en termes de main d'œuvre qualifiée, de formation, de confiance dans un retour économique du fait du changement de pratique et d'accès à l'information peuvent être significatifs. Le bénéfice économique peut être substantiel là où les performances de départ des pâtures et/ou les stocks de carbone dans le sol sont faibles, mais le cumul de ces bénéfices peut prendre plusieurs années ce qui exige une gestion permanente pour les conserver.

Prochaines étapes :

Il existe un fort potentiel de transfert des meilleures pratiques de certaines régions du monde et de certains systèmes d'exploitation vers d'autres, en y apportant les modifications qui conviennent, afin d'élever les performances des pâtures. L'industrie pourrait s'impliquer en aidant au test et à la mise en œuvre de programmes de pâturage adaptés pour soutenir le développement et élargir les chaînes d'approvisionnement.

Gestion des herbages : Phases d'avancement





Faire progresser les systèmes d'exploitation à émissions faibles

Les études existantes indiquent un potentiel global significatif d'atténuation des gaz à effet de serre (GES) dans le secteur de l'élevage du bétail. Dans de nombreuses situations, l'accroissement de la productivité et de l'efficacité d'ensemble de l'exploitation est l'une des stratégies les plus efficaces d'atténuation. Le présent document a décrit une série d'options spécifiques permettant de réduire les émissions de GES sur l'exploitation dans la production animale. La possibilité de rendre ce potentiel réel dépend de la gestion d'ensemble des systèmes d'exploitation afin d'intégrer les différentes options d'atténuation apportant des bénéfices pour le climat et pour l'environnement tout en tenant compte des objectifs économiques, sociaux et culturels des exploitants agricoles. L'industrie peut soutenir ces efforts par des moyens d'incitation et une aide technique à la mise en œuvre de meilleures pratiques, ainsi qu'en s'impliquant dans le développement et les tests des solutions émergentes.



Plus grande efficacité : un objectif commun pouvant être atteint de plusieurs manières

Les pratiques de gestion des animaux et des exploitations diffèrent beaucoup d'une unité de production à l'autre et à l'intérieur des systèmes de production. Les conditions agro-écologiques (notamment les types de sol et le climat), les pratiques d'exploitation et la gestion de la chaîne d'approvisionnement expliquent une grande partie de cette diversité. Une étude récente de la FAO estime que si tous les producteurs, dans un système, une région et un climat donnés, atteignaient l'efficacité de production des 10 ou 25 % des producteurs de tête, les émissions totales pourraient être réduites de 18 à 30 % à condition que la production globale ne change pas. Parallèlement, la production totale d'animaux pourrait augmenter dans des proportions identiques sans entraîner d'augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

Bien qu'elle puisse apporter des bénéfices à la fois économiques et environnementaux et contribuer à la sécurité alimentaire d'ensemble par l'augmentation de la production, l'intensification

peut aussi déboucher sur des compromis avec d'autres objectifs. Parmi les exemples, on peut citer des pertes accrues d'azote dans les passages d'eau, l'odeur, les pertes de ressources et les préoccupations concernant le bien-être animal. Certaines stratégies d'augmentation de l'efficacité pourraient aussi encore plus exposer les exploitants agricoles au climat et à la volatilité des marchés, par ex. là où des investissements importants et de grands changements de systèmes obligatoires reposeraient sur une gestion serrée des flux financiers et des ressources.

Une clé de la réussite est de trouver les moyens d'une intensification durable offrant des solutions à bénéfices multiples concernant les aspects économiques, climatiques, environnementaux et sociaux de la production animale. Les meilleures pratiques et les options émergentes d'atténuation présentées dans les chapitres précédents peuvent être des éléments du puzzle, mais elles exigent en général des solutions sur mesure pour être sûr qu'elles correspondent vraiment aux particularités des situations régionales et aux conditions spécifiques des systèmes. Le défi consiste à suivre une approche systémique pour décider d'une action et reconnaître l'interdépendance des options d'atténuation afin d'obtenir des gains d'ensemble dans la gestion des exploitations.

Intégration des mesures d'atténuation : de la gestion des exploitations à l'élevage de précision du gros bétail

On peut prendre le concept d'élevage de précision du gros bétail comme exemple d'une approche holistique intégrée au niveau du système d'exploitation. L'élevage de précision consiste à satisfaire les besoins de chaque animal individuellement. L'animal, au cours du temps, a besoin qu'on modifie la quantité et la composition de son alimentation et de ses soins de santé. L'efficacité de la production, et, de ce fait, la quantité d'émissions de GES par produit, est influencée par l'étendue dans laquelle on répond à ce besoin. Les options clés dépendent



du système d'exploitation sous-jacent, mais comportent inévitablement un ensemble d'options individuelles.

Dans le cas des systèmes extensifs, à faible rendement, les solutions se concentreront en général sur des races mieux adaptées, sur la gestion des pâturages, les compléments alimentaires, des programmes d'alimentation équilibrée et sur une meilleure attention portée à la santé, au bien-être et à la reproduction des animaux. Les systèmes intensifs, à haute valeur ajoutée, hautement technologiques, pour ce qui les concerne, ont la possi-

bilité d'utiliser des technologies de détection pour mieux intégrer et surveiller la santé, la génétique, l'alimentation, le comportement social, l'utilisation et la disponibilité des ressources, ainsi que les émissions.

Dans certains contextes, la diminution du cheptel et la diversification de l'utilisation des terres agricoles peuvent être des solutions réalisables pour atteindre les objectifs environnementaux et maintenir des communautés agricoles viables, même si la production totale peut diminuer. Réduire le nombre d'animaux dans un troupeau peut déboucher sur une offre plus élevée de nourriture et sur de meilleurs soins de santé par animal ce qui augmente la productivité par animal et, de ce fait, réduit l'intensité des émissions. Les choix et les options dépendront en général des tendances économiques et sociales plus larges et des données politiques, ainsi que des impacts prévus sur le changement climatique et, donc, seront très spécifiques à des régions et même à des lieux.

Transformer les opportunités en une réalité

Même si l'augmentation de productivité a pour effet escompté, dans de nombreux cas, d'apporter des bénéfices économiques nets aux exploitations, transformer ces opportunités en une réalité n'est pas aisé. L'adoption de technologies et de pratiques plus efficaces repose sur un mélange d'incitations, d'accès à la connaissance, de technologie, de chaînes d'approvisionnement stables, ainsi que d'un accès à une main d'œuvre qualifiée et aux investissements. Changer les systèmes de gestion des exploitations exige aussi une capacité et une volonté de gérer les risques associés à de tels changements, notamment ceux liés à des investissements importants dans le contexte de marchés volatils, de réglementations environnementales changeantes et d'attentes mouvantes de la société à propos des exploitants et des exploitations.

Dans certains systèmes d'exploitation, tout spécialement dans les pays à faibles revenus, le gros bétail a aussi d'autres fonctions que la production alimentaire (capital, filet de sécurité, assurance, statut social, production de fumier comme engrais) et ceci doit être pris en compte quand on considère les options et stratégies d'intervention. Le mix optimal d'options d'atténuation en cohérence avec des objectifs plus larges de développement et la demande des marchés, ainsi qu'avec les défis critiques que posent l'application de ces options, varie de manière significative entre les régions et, en général, exige un travail actif avec les producteurs et leurs chaînes d'approvisionnement pour mettre en évidence les principaux obstacles et trouver les moyens de les surmonter.

Options de l'industrie pour encourager une agriculture plus efficace, favorable à l'environnement

L'industrie peut encourager des moyens, appropriés sur le plan local, pour augmenter l'efficacité et diminuer l'intensité des émissions dues à la production alimentaire du gros bétail, de nombreuses options étant déjà soutenues par diverses initiatives de la part des industriels. Voici une liste non exhaustive des diverses possibilités permettant de renforcer l'adoption de meilleures pratiques :

- Soutien au transfert de connaissances approprié sur le plan régional et à la dissémination des meilleures pratiques, notamment formation et éducation sur des sujets tels que la santé animale, l'alimentation, le fumier, la gestion des herbages et du fourrage.
- Développement de packages régionaux sur mesure d'opportunités d'atténuation :
 - Évaluation des chaînes régionales de valeur du gros bétail et identification des gains potentiels d'efficacité en cohérence avec les systèmes d'exploitation, les demandes du marché, les contextes de réglementation et des aspirations et pratiques plus vastes de développement social et culturel.









- Exploration des obstacles régionaux et spécifiques des systèmes aux gains d'efficacité, ainsi que des possibilités d'y remédier, comme des mécanismes pour diminuer la volatilité du marché, des programmes d'assurance indexée, des programmes de formation et de démonstration pour le personnel et les dirigeants des exploitations.
- Création d'incitations et soutien des exploitants pour l'adoption de pratiques d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre :
 - Développer, disséminer, le cas échéant, même demander des outils adaptés à l'échelle de l'exploitation pour estimer les émissions de GES, parallèlement à l'efficacité de la production, aux exigences et aux pertes de nutriments.
 - Promouvoir des opportunités commerciales liées au climat reposant sur l'intensité des émissions de GES, parallèlement à d'autres critères de durabilité, afin de fournir aux exploitants des récompenses commerciales pour avoir diminué leurs émissions.
 - Fournir et encourager des références (régionales) de productivité et d'efficacité permettant aux exploitants d'apprendre les uns des autres et d'améliorer en permanence les « meilleures pratiques actuelles ».
 - Travailler avec des intermédiaires, tels que des organisations d'élevage et des entreprises d'aliments pour animaux afin d'explorer les moyens pour inciter à l'intégration de processus et de mesures favorables au climat tout au long de la chaîne d'approvisionnement.
 - Soutenir des mécanismes financiers permettant d'aider à surmonter les obstacles aux investissements de capitaux et des pôles d'innovation pour générer, démontrer et étendre des pratiques et technologies pertinentes sur le plan local.

À côté des meilleures pratiques actuelles, il existe de nombreuses autres options d'atténuation à diverses étapes de recherche et de développement, comme l'a montré ce document. L'industrie peut aider à mettre ces solutions émergentes sur le marché par toute une série de mesures. Celles-ci pourraient aller de l'implication et de l'investissement à l'étape de la découverte jusqu'au soutien des essais, en passant par des mécanismes de mise à l'échelle d'études pilotes et par la commercialisation active de nouveaux produits et de nouvelles technologies dans le but délibéré de réduire l'intensité des émissions de GES. Un tel engagement précoce garantirait que les solutions potentielles sont adaptées aux contraintes du marché et aux objectifs de commercialisation et pourraient créer des synergies entre l'expertise et les perspectives de l'industrie mondiale et des universitaires de l'agroalimentaire, et l'expertise sur l'exploitation, dans le domaine de la gestion du bétail, de la production et de la transformation des aliments, ainsi que de la génétique animale et microbienne.

En dernier lieu, une agriculture mieux adaptée à la variabilité et au changement du climat, ayant une empreinte environnementale plus faible et réduisant l'intensité des émissions de GES, répondant aux aspirations économiques et sociétales des exploitants, générera des retours plus importants et plus fiables tout au long de la chaîne de valorisation et contribuera à l'assurance de la sécurité alimentaire dans le monde entier.

Tableau récapitulatif : options d'atténuation à travers les différents domaines mis en évidence dans le présent rapport

	Meilleure pratique	Pilote	Preuve du concept	Découverte
Alimentation et nutrition 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la qualité du fourrage • Améliorations et substituts du régime alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentation de précision • Compléments alimentaires 		
Génétique et élevage des animaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Animaux efficaces et robustes 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des performances avec des aliments de faible qualité 	<ul style="list-style-type: none"> • Sélection de ruminants produisant peu de méthane 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche de nouvelles caractéristiques d'émissions de GES
Modification du rumen 			<ul style="list-style-type: none"> • Inhibiteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert du microbiome des ruminants produisant peu de méthane • Vaccins pour diminuer la production du méthane dans le rumen
Santé animale 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la durée de vie productive des animaux • Prévention, contrôle & éradication des maladies 		<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la résistance aux maladies 	
Gestion du fumier 	<ul style="list-style-type: none"> • Collecte & installations de stockage • Température & aération du fumier • Captage des biogaz issus des processus anaérobiques • Dépôt et épandage du fumier 	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture de stockage 		
Exploitation des herbages 	<ul style="list-style-type: none"> • Pratiques de pâturage • Gestion des pâtures 		<ul style="list-style-type: none"> • Piégeage du carbone 	

Lectures recommandées

Une sélection d'articles, de sites Web et d'exemples de lectures recommandées :

Vue d'ensemble du gros bétail et du changement climatique

CCAFS (2014): Big Facts on Climate Change, Agriculture and Food Security. Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) Programme of the CGIAR. ccafs.cgiar.org/bigfacts2014

FAO (2013): Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: A review of technical options for non-CO₂ emissions. FAO Animal Production and Health Paper No. 177. Gerber, P.J. *et al.* (eds), Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

Gerber, P.J. *et al.* (2013): Tackling Climate Change Through Livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

Opio, C. *et al.* (2013): Greenhouse Gas Emissions from ruminants supply chains: A global life cycle assessment. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

Smith, P. *et al.* (2014): Climate Change 2014: Mitigation. Chapter 11: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>

Tubiello, F. N. *et al.* (2013): The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture (2013). *Environmental Research Letters* 8, 015009. <http://faostat3.fao.org/home/E>

Exemples d'initiatives internationales pour le traitement des émissions de GES issues de l'agriculture

Climate and Clean Air Coalition (CCAC) <http://www.ccacoalition.org/en>

Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) Research Programme ccafs.cgiar.org

Climate Smart Agriculture (CSA) www.fao.org/climate-smart-agriculture

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership <http://www.fao.org/partnerships/leap/en/> Animal Production and Health Division www.fao.org/ag/againfo/themes/en/Environment.html

Global Agenda for Sustainable Livestock www.livestockdialogue.org

Global Methane Initiative (GMI) <http://www.globalmethane.org/sectors/index.aspx?sector=agri>

Global Research Alliance on Agricultural GHG Emissions www.globalresearchalliance.org

Joint Programming Initiative on Food Security, Agriculture and Climate Change www.facejpi.com

Sustainable Agriculture Initiative (SAI) Platform www.saiplatform.org

Évaluation des émissions sur l'exploitation

Colomb, V. *et al.* (2013): Selection of appropriate calculators for landscape-scale greenhouse gas assessment for agriculture and forestry. *Environmental Research Letters* 8 015029
doi:10.1088/1748-9326/8/1/015029

Exemples d'outils existants :

Cool Farm Tool www.coolfarmtool.org/CoolFarmTool

International Dairy Federation: a common carbon footprint approach for the dairy sector
www.idf-lca-guide.org

Outil Carbon Accounting for Land Managers (CALM) www.calm.cla.org.uk

OVERSEER Nutrient Budgets—outil de gestion sur l'exploitation www.Overseer.org.nz

Système de comptage du carbone et des gaz à effet de serre COMET-Farm
<http://cometfarm.nrel.colostate.edu>

Verified Carbon Standard Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM)
<http://database.v-c-s.org/methodologies/methodology-sustainable-grassland-management-sgm>

Lectures recommandées par domaine d'intervention

Alimentation et Nutrition

Cow of the Future: Considerations and Resources on Feed and Animal Management.
Innovation Center for US Dairy. <http://www.usdairy.com/sustainability/for-farmers>

Feed4Foodure: project to improve nutrient utilisation and socially responsible livestock farming in the Netherlands
www.wageningenur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Feed4Foodure.htm

FeedPrint: calculates the carbon footprint of feed raw materials
<http://webapplicaties.wur.nl/software/feedprint/>

Garg, M.R. (2013): Balanced feeding for improving livestock productivity: Increase in milk production and nutrient use efficiency and decrease in methane emission. FAO Animal Production and Health Paper No. 173, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome. www.fao.org/docrep/016/i3014e/i3014e00.pdf

Garg, M.R. *et al.* (2013): Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Animal Feed Science and Technology*, 179:1-4.
www.animalfeedscience.com/article/PIIS0377840112003902/abstract

GRA Feed and Nutrition Network and Database animalscience.psu.edu/fnn

Hristov, A.N. *et al.* (2013): Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science* 2013, 91: 5045-5069. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24045497>

Élevage et génétique des animaux

Breed4Food www.breed4food.com

Chapter Animal Husbandry & Animal Genetics, in: FAO (2013): Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: A review of technical options for non-CO₂ emissions. FAO Animal Production and Health Paper No. 177. Gerber, P.J. *et al.* (eds) Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

GRA Animal Selection, Genetics and Genomics Network www.asggn.org

Hristov, A.N. *et al.* (2013): Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: III. A review of animal management mitigation options. *Journal of Animal Science* 2013, 91: 5095-5113. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24045470>

Methagene Research project www.methagene.eu

Modification du rumen

GRA Rumen Microbial Genomics Network

www.rmgnetwork.org

RuminOmics EU research project www.ruminomics.eu

Santé animale

Cow of the Future: Considerations and Resources on Feed and Animal Management. Innovation Center for US Dairy.

<http://www.usdairy.com/sustainability/for-farmers>

DEFRA (2014): Modelling the Impact of Controlling UK Endemic Cattle Diseases on Greenhouse Gas Emissions. Department for Environment, Food and Regional Affairs, UK.

Discontools www.discontools.eu

GRA Animal Health and Greenhouse Gas Intensity Network

<http://globalresearchalliance.org/dashboard/animal-health-and-ghg-emissions-intensity-network>

World Organisation for Animal Health (OIE) www.oie.int

World Livestock Disease Atlas www.oie.int/doc/ged/D11291.pdf

Gestion du fumier

eXtension: Research-based Learning Network

www.extension.org/animal_manure_management

Global Agenda for Sustainable Livestock, Manure management component "From Waste to Worth"

<http://www.livestockdialogue.org/action-networks/action-networks/waste-to-worth/en/>

GRA Manure Network

<http://globalresearchalliance.org/research/livestock>

MacLeod, M., et. al. (2013). Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – A global life cycle assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Montes, F. et al. (2013): Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: II. A review of manure management mitigation options. Journal of Animal Science 2013, 91: 5070-5094.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24045493>

Gestion des herbages

Global Agenda for Sustainable Livestock, Grassland management component

<http://www.livestockdialogue.org/action-networks/action-networks/restoring-value-to-grasslands/en/>

GRA Grassland Research Network

www.globalresearchalliance.org/research/integrative/

Verified Carbon Standard Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM) <http://database.v-c-s.org/methodologies/methodology-sustainable-grassland-management-smg>

Glossaire

Les articles de ce glossaire reflètent l'utilisation des termes dans le présent rapport. Les définitions sont basées, mais sont modifiées si nécessaire, sur les définitions des rapports du GIEC (2007 et 2014), de la FAO (2013) et de l'IDF (2010), ainsi que d'autres sources accessibles au public.

Âge à la première reproduction

Temps séparant la naissance du premier vêlage (de la première mise bas).

Anaérobique

En l'absence d'oxygène, c'est-à-dire dans des conditions conduisant à la conversion du charbon organique en méthane (CH₄), plutôt qu'en dioxyde de carbone (CO₂).

Co-bénéfices

Le(s) effet(s) positif(s) qu'une politique ou une mesure visant un objectif déterminé pourrait avoir sur d'autres objectifs. Par exemple, l'objectif premier d'un changement de pratique agricole peut être d'augmenter la rentabilité par hectare, mais cela peut aussi abaisser les émissions par unité de produit.

Digesteurs anaérobiques

Équipement dans lequel s'opère une digestion anaérobie, c'est-à-dire le processus de dégradation de matériaux organiques en micro-organismes en l'absence d'oxygène, produisant du CH₄, CO₂ et d'autres gaz comme sous-produits.

Emissions

Dégagement dans l'air et refolements dans l'eau et la terre produisant des gaz à effet de serre entrant dans l'atmosphère. Les principales émissions concernant les GES produits par l'agriculture sont celles de dioxyde de carbone (CO₂), de protoxyde d'azote (N₂O) et de méthane (CH₄).

Émissions absolues

Totalité des émissions de gaz à effet de serre résultant d'une activité.

Émissions de la chaîne d'approvisionnement

Émissions directes générées hors des limites d'une exploitation, mais utilisées pour soutenir la production dans les limites de celle-ci (par ex. émissions provenant des compléments alimentaires produits hors site).

Émissions directes

Émissions se dégageant physiquement d'activités dans le cadre de limites bien définies ou, par exemple, dans une région, un secteur économique, une entreprise ou un processus.

Émissions en équivalents CO₂

Au cas où plusieurs gaz sont émis, les émissions absolues de gaz à effet de serre sont souvent exprimées en unités agrégées appelées émissions en « équivalents CO₂ » ou émissions éq. CO₂. Ces émissions éq. CO₂ sont communément calculées en multipliant l'émission de chaque gaz par son potentiel de réchauffement planétaire (PRP), multiplicateur qui tient compte des différents effets du réchauffement et des diverses durées de vie des gaz à effet de serre hors CO₂ à un horizon de temps donné comparé au CO₂. Les PRP sont mis à jour régulièrement par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). La présente brochure utilise des PRP ayant un horizon de temps de 100 ans, dont les valeurs sont données dans le quatrième rapport d'évaluation du GIEC sorti en 2007. Ils sont aussi utilisés dans les rapports sur les émissions depuis 2013 dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

Valeurs de PRP : 1 kg CO₂ = 1 kg éq. CO₂ ; 1 kg CH₄ = 25 kg éq. CO₂ ; 1 kg N₂O = 298 kg éq. CO₂.

Émissions indirectes

Émissions qui sont la conséquence d'activités dans le cadre de limites bien définies, par exemple, d'une région, d'un secteur économique, d'une entreprise ou d'un processus, mais qui se produisent en dehors des limites spécifiées. Par exemple, des émissions provenant de la déforestation pour créer des terres aptes à des activités d'élevage sont généralement considérées comme des émissions indirectes, puisqu'elles ne contribuent pas directement au fonctionnement du système d'élevage. Par contraste, les émissions « hors exploitation » se réfèrent habituellement à des émissions qui résultent d'intrants de production hors des limites d'une exploitation (comme des engrais ou des aliments achetés).

Émissions hors exploitation

Émissions directes générées hors des limites d'une exploitation, mais utilisées pour soutenir la production dans les limites de celle-ci (par ex. émissions provenant des compléments alimentaires produits hors site).

Émissions sur l'exploitation

Émissions directes générées dans les limites d'une exploitation.

Intensité des émissions

Total des émissions de gaz à effet de serre résultant d'une activité, par unité de produit généré par cette activité (comme kg éq. CO₂ par litre de lait ou par kg de viande). Là où une activité unique génère de multiples produits, les intensités des émissions doivent être calculées en

attribuant aux différents produits (par ex. lait et viande produits par les troupeaux laitiers) des émissions absolues provenant de cette activité.

Rapport coût-efficacité

Équilibre entre les gains économiques tirés d'une activité et les coûts de cette activité. Dans le contexte de changement climatique, le rapport coût-efficacité de mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre peut dépendre fortement du coût supposé associé à ces émissions et, de ce fait, les bénéfices économiques de la réduction de ces émissions peuvent aussi en dépendre.

Résidus de culture

Matières végétales laissées dans les champs après la récolte (par ex. paille ou tiges de maïs).

Sous-produit

Matériau produit pendant la transformation (y compris l'abattage) du gros bétail ou produit de culture qui n'est pas l'objectif premier de l'activité de production (par ex. tourteaux, sons, abats et peau).

Troupeau laitier

En cohérence avec les définitions utilisées dans les autres évaluations, ceci inclut tous les animaux d'un troupeau produisant du lait : animaux traits, animaux de remplacement et veaux en surplus engraisés pour la production de viande.

Fermentation entérique

La fermentation entérique est une partie naturelle du processus digestif de nombreux ruminants dans laquelle des microbes anaérobiques, appelés méthanogènes, décomposent et font fermenter les aliments présents dans la voie digestive en produisant des composés qui sont alors absorbés par l'animal hôte.

Systèmes d'exploitation

Extensif

L'exploitation extensive est un système de production agricole utilisant peu de main d'œuvre, d'engrais et de capitaux par rapport à la surface cultivée. L'exploitation extensive fait référence plus communément à l'élevage des moutons et du bétail dans des zones de faible productivité agricole, mais peut aussi faire référence à des systèmes de production à grande échelle à faibles rendements à l'hectare, mais à hauts rendements par unité de main d'œuvre. Voir aussi Systèmes intensifs.

Intensif

L'exploitation intensive se caractérise en général par une utilisation élevée d'intrants tels que les capitaux, la main d'œuvre, par des niveaux plus élevés de pesticides et/ou d'engrais par rapport à la surface des terres. Dans le cas de la zootechnie, l'exploitation intensive implique soit un grand nombre d'animaux élevés sur une surface limitée, habituellement des opérations d'alimentation d'animaux confinés, soit un pâturage intensif en rotation contrôlée. Les deux augmentent les rendements de nourriture et de fibre par hectare comparé à l'élevage traditionnel et sont habituellement associés à des émissions absolues plus élevées par hectare, mais à une intensité plus faible des émissions. Voir aussi Systèmes extensifs.

Pâturage

Dans un système de pâturage, les animaux acquièrent la plus grande partie de leurs aliments du pâturage, de terrains de parcours ou de pâtures améliorées. Les systèmes dans lesquels les animaux paissent sur des terrains de parcours sont habituellement des systèmes d'exploitation extensifs, alors que ceux dans lesquels les animaux paissent sur des pâtures améliorées peuvent

être des systèmes intensifs ou extensifs selon le contexte. Certains systèmes de pâturage peuvent comprendre des périodes de stabulation en fonction des conditions climatiques. Voir aussi Stabulation.

Stabulation

Dans un système de stabulation, les animaux passent la plupart, voire la totalité du temps sous abri et reçoivent une alimentation qui leur est apportée. L'alimentation peut être produite hors exploitation (en particulier dans les systèmes intensifs) ou sur l'exploitation. Dans les systèmes de stabulation partielle, les animaux peuvent n'être à l'abri que durant certaines parties de l'année, ou de la journée (par ex. seulement pendant la nuit et/ou pendant les périodes d'alimentation). Voir aussi Pâturage.

Digestibilité des aliments

Détermine la quantité relative d'aliments ingérés, réellement absorbée par l'animal et, par conséquent, la quantité d'énergie alimentaire ou de nutriments disponible pour sa croissance, la reproduction, etc.

Équilibrage alimentaire

Action de sélection et de mélange de matières alimentaires (par ex. fourrages, concentrés, minéraux, vitamines, etc.) pour produire un régime alimentaire répondant aux exigences en nutriments de l'animal, en fonction de son stade physiologique et de son potentiel de production.

Transformation des aliments

Processus qui modifient la nature physique (et parfois chimique) des produits d'alimentation afin d'optimiser leur utilisation par les animaux (par ex. par séchage, broyage, cuisson et mise en granulés).

Compromis

Effets négatifs qu'une politique ou une mesure axée sur un seul objectif pourrait avoir sur d'autres objectifs. Par exemple, le premier objectif d'un changement de pratique agricole peut être d'accroître la rentabilité par hectare, mais cela peut entraîner une plus grande percolation des nitrates dans les passages d'eau.

Gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre (GES) sont des constituants gazeux de l'atmosphère (naturels et aussi résultant des activités humaines) qui absorbent et émettent un rayonnement thermique infrarouge. Le développement de la concentration de ces gaz du fait d'activités humaines cause l'augmentation de la température moyenne mondiale et un changement du climat ; on appelle cela aussi effet de serre renforcé. L'agriculture est la première responsable des émissions directes sur l'exploitation de deux gaz à effet de serre, le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), avec des émissions directes supplémentaires, sur l'exploitation et hors exploitation, ou des suppressions de dioxyde de carbone (CO₂) dues au carbone du sol, à l'utilisation d'énergie et des émissions indirectes de CO₂ provenant de la production d'engrais et de la déforestation.

Inhibiteur

Substance chimique qui diminue l'activité de certains micro-organismes. L'agriculture utilise les inhibiteurs d'uréase et de nitrification pour réduire le fractionnement des excréments animaux en nitrate et en protoxyde d'azote dans les sols. Les inhibiteurs du méthane quant à eux servent à diminuer l'activité des microbes produisant du méthane dans le rumen des animaux.

Monogastrique

Un organisme monogastrique possède un estomac simple à une seule poche, comparé aux ruminants comme les vaches, les moutons ou les chèvres qui possèdent un estomac complexe à quatre poches. Les herbivores à digestion monogastrique peuvent digérer de la cellulose dans leurs régimes alimentaires grâce aux bactéries symbiotiques de leurs intestins. Cependant, leur capacité à extraire de l'énergie de la digestion de la cellulose est moins efficace que chez les ruminants. Les principaux animaux monogastriques considérés dans le présent rapport sont les porcs et la volaille. Voir aussi Ruminant.

Potentiel d'atténuation

Dans le contexte de changement climatique, le potentiel d'atténuation est le volume des réductions d'émissions qui pourrait être atteint dans la durée – mais ne l'est encore pas. Le potentiel d'atténuation, dans le présent rapport, est donné comme étant les réductions d'émissions techniquement faisables à des coûts relativement bas, mais sans tenir compte des obstacles qui peuvent compliquer la réalisation de ces réductions d'émissions dans la pratique.

Productivité

Quantité de produit obtenue par unité de facteur de production. Dans le présent rapport, le terme est surtout utilisé pour exprimer la quantité de produit générée par unité de gros bétail et de temps (par ex. kg de lait par vache et par an).

Ruminant

Les ruminants sont des mammifères capables de retirer des nutriments des aliments à base de végétaux par une fermentation dans un estomac spécialisé (le rumen) avant la digestion, principalement par des actions bactériennes. Le processus exige typiquement la régurgitation et la remastication des aliments ingérés fermentés (connus sous le nom de bol alimentaire). Le processus de remastication du bol alimentaire, qui fragmente encore plus la matière végétale et stimule la digestion, est appelé rumination. Les principaux ruminants considérés dans le présent rapport sont les bovins, les moutons et les chèvres. Voir aussi Monogastrique.

Taux de remplacement

Pourcentage d'animaux adultes d'un troupeau remplacés par des animaux adultes plus jeunes.

Transformation par l'urée

Application d'urée sur des fourrages dans des conditions étanches. L'ammoniac se forme à partir de l'urée et les conditions alcalines dégradent la conformation des parois cellulaires ce qui améliore l'assimilation et la digestibilité des fourrages grossiers de faible qualité ou les résidus de récolte.

Non-responsabilité :

Les co-présidents du LRG font tous leurs efforts pour garantir que les informations contenues dans le présent document soient correctes, cependant le LRG n'accepte aucune responsabilité pour fait erroné, omission, interprétation ou opinion pouvant être contenus dans ce document, ni pour les conséquences des éventuelles décisions prises en fonction de ces informations.