

Elevage et changement climatique : évaluer le potentiel d'atténuation à l'échelle mondiale et régionale

MOTTET A. (1), OPIO, C. (1) & GERBER, P. (1)
(1) FAO, Viale delle Terme di Caracalla 00153 Rome, Italy

RESUME - Le secteur de l'élevage fait face à un double défi : atténuer son impact environnemental tout en répondant à une demande mondiale croissante en produits animaux. Il est un important utilisateur de ressources naturelles, eau, terres et nutriments, et il contribue significativement aux émissions de gaz à effet de serre (GES). Sa croissance doit se réconcilier avec la raréfaction des ressources naturelles et la nécessité de lutter contre le changement climatique. Or, des réductions significatives d'émissions peuvent être réalisées. Cette analyse vise à explorer les scénarios d'atténuation des émissions de GES dans l'élevage au niveau mondial. Elle est basée sur une méthode d'analyse du cycle de vie (ACV) à l'aide du Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM), développé par la FAO. Ce modèle permet de quantifier les émissions de GES provenant de l'élevage bovin, porcins, de volaille et de petits ruminants. Les résultats estiment les émissions totales du secteur de l'élevage en 2005 à 7,1 GT de CO₂-eq, en accord avec les estimations précédentes. Ils confirment les contributions relatives des différentes espèces et systèmes de production -les ruminants étant les contributeurs les plus importants-, des différentes régions du monde et les principales sources -la production d'aliments, la digestion des ruminants et la gestion des effluents. Cette analyse estime que les émissions du secteur peuvent être réduites d'environ 30% grâce à une application étendue de technologies et de pratiques existantes qui génèrent des gains d'efficacité. Cela inclut la production d'aliments du bétail, les technologies de gestion du troupeau et des effluents et les bonnes pratiques utilisées par les 10 à 25% des unités de production les plus efficaces. Cela inclut également des technologies encore peu répandues, tels que le biogaz ou les dispositifs d'économie d'énergie. Cette analyse explore également cinq études de cas régionales d'atténuation en évaluant l'impact de paquets d'options pour différentes espèces, systèmes et régions du monde.

Livestock productions and climate change: assessment of global and regional mitigation potentials

MOTTET A. (1), OPIO, C. (1) & GERBER, P. (1)
(1) FAO, Viale delle Terme di Caracalla 00153 Rome, Italy

SUMMARY - Livestock farming systems (LFS) need to mitigate their environmental impact while answering a growing demand. The sector is an important consumer of natural resources, water, land and nutrients and a larger emitter of greenhouse gas (GHG). Its growth will need to reconcile with the increasing scarcity of natural resources and the need to address climate change. But significant reductions can be achieved. This analysis aims at exploring mitigation scenarios of GHG emissions from different LFS at the global level. This analysis was based on a life cycle assessment approach using the Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) developed by the FAO. This model quantifies GHG emissions arising from cattle, pig, chicken and small ruminant production. Total emissions from the livestock sector in 2005 were estimated at 7.1 GT of CO₂e, in line with previous estimates. The results also confirmed the relative contributions of different species and LFS, cattle production systems being the main contributors, and the main sources: feed production, ruminant digestion and manure management and storage. It is estimated that the sector's emissions can be reduced by approximately 30% thanks to a much wider appliance of existing technologies and practices that generate efficiency gains. These include feed production, animal husbandry and manure management technologies and good practices used by 10 to 25 % of the most efficient production units, but also technologies that are now only marginally used such as biogas or energy saving devices. This study explores five different mitigation scenarios, assessing the impact of various packages of options for different species, LFS and regions of the world.

INTRODUCTION

En 2050, la population mondiale attendra 9,6 milliards. Cette croissance, ainsi que la hausse des revenus et l'urbanisation grandissante de la population, posent un défi de taille aux filières agro-alimentaires. Tirée par le développement des classes moyennes émergentes, la demande en produits de l'élevage va progresser : la consommation de viande et de lait est attendue en hausse de respectivement 73% et 58% d'ici 2050 (FAO, 2011).

Les ressources naturelles nécessaires à cette croissance sont pourtant déjà limitées. L'agriculture, et en particulier l'élevage, sont au cœur des grands défis environnementaux tels que les pertes de biodiversité, la pollution des eaux, la dégradation des sols et le changement climatique.

La croissance de la demande se traduit par un développement galopant du secteur, en particulier à proximité

de grands centres urbains où la concentration et l'intensification des unités de production pose des problèmes de pollution de plus en plus sérieux.

Cependant, une part encore largement significative du secteur reste pilotée par l'offre. Des centaines de millions de pastoralistes et de petits éleveurs dépendent de l'élevage pour survivre, en particulier dans les zones arides. Ces systèmes peu compétitifs sont menacés à la fois par la compétition pour l'utilisation des ressources naturelles, l'accès au marché et par les effets du changement climatique. L'existence de ces millions de producteurs pauvres est à la fois un défi pour l'amélioration des performances environnementales du secteur et une opportunité, au travers de la mise en place de formes de rémunération pour services environnementaux.

Alors que les conclusions scientifiques sont unanimes et les impacts du changement climatique de plus en plus visibles,

les pouvoirs publics tardent à prendre les mesures nécessaires pour réduire les émissions. La Banque Mondiale a récemment averti que la planète se dirigeait vers un réchauffement de 4°C et Stocker (2013) a démontré que maintenir une hausse de 2°C maximum deviendra impossible en 2027 si aucune mesure pour réduire les émissions n'étaient prise d'ici-là. Mais l'atténuation dans le secteur de l'élevage doit être envisagée de façons à tenir compte de la très grande diversité des systèmes de production.

Cet article estime la contribution du secteur au changement climatique et explore le potentiel d'atténuation au niveau mondial, mais aussi régional pour une sélection de systèmes correspondant à 5 études de cas. Il constitue un résumé partiel de trois rapports de la FAO publiés en 2013, dont le rapport de synthèse Tackling Climate Change Through Livestock.

1. MATERIEL ET METHODES

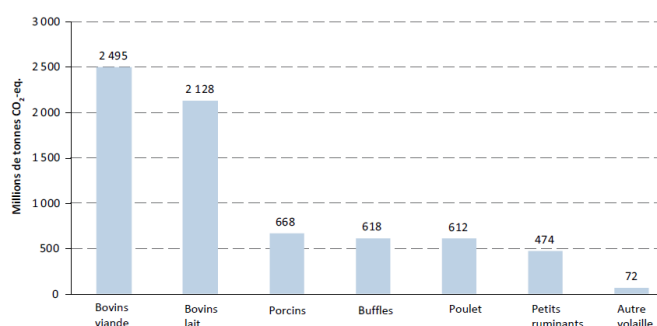
Ce travail s'appuie sur le modèle GLEAM développé par la FAO, qui se base sur une Analyse en Cycle de Vie (ACV) pour identifier les sources d'émissions, depuis la production d'aliments et autres intrants jusqu'au transport et la distribution des produits. GLEAM s'appuie sur un Système d'Information Géographique et produit des estimations désagrégées des émissions des différents espèces/systèmes /régions. Il est basé sur les données de l'année 2005, l'année la plus récente pour laquelle toutes les données nécessaires étaient disponibles. Les espèces considérées sont les bovins, les porcins, la volaille et les petits ruminants, ovins et caprins. Les émissions sont réparties entre les différents produits de l'élevage selon une méthode d'allocation massique (contenu en protéine) pour les produits comestibles, économique pour les produits non comestibles et énergétique pour les services tels que la traction animale. Le modèle est présenté en détail dans les 3 rapports FAO (2013).

La sensibilité des résultats aux paramètres du modèle a été testée et les résultats de la modélisation ont été comparés à plus de 50 ACV disponibles dans la littérature.

Les études de cas régionales du potentiel d'atténuation sont basées sur des modifications des paramètres de GLEAM tels que la digestibilité des fourrages (+5% à +10%), les performances animales résultant d'une meilleure alimentation (+0.05 kg de GMQ, ou +5% de rendement laitier) ou d'une meilleure gestion de la santé animale (-3% de remplacement, -5% de mortalité, -3 à 6 mois d'âge au premier vêlage). L'amélioration de la gestion des effluents a été modélisée par une diffusion plus importante de la digestion anaérobique (jusqu'à 60% du lisier en OCDE par exemple). Les gains d'efficacité énergétique, issus de la littérature, ont été appliqués à tous les niveaux des filières. L'amélioration de la gestion des pâturages par optimisation du chargement en fonction de la capacité des prairies a été évaluée grâce au modèle Century (Parton et al. 1987).

Century a également permis d'estimer le potentiel mondial de séquestration dans les prairies. Quatre scénarii ont été testés pour cela sur une durée de 20 ans : baseline, gestion optimisée du pâturage, semis de légumineuses et fertilisation.

FIGURE 1. Estimations globales des émissions par espèce*



2. RESULTATS

2.1. EMISSIONS

2.1.1. Contribution globale du secteur

Les émissions totales du secteur sont estimées à 7,1 Gt CO₂-eq pour l'année 2005. Elles représentent 14,5% des émissions anthropogéniques totales (IPCC, 2007). Cette estimation est inférieure mais cohérente avec le précédent calcul publié dans Livestock Long Shadow en 2006.

44% des émissions sont sous forme de méthane. Les 56% restants sont répartis de façons équivalentes entre dioxyde de carbone et de protoxyde d'azote.

2.1.2. Emissions par espèces et produits

Les bovins sont les principaux contributeurs aux émissions du secteur, avec 65% du total (Figure 1). Les bovins viande et lait y contribuent à hauteurs égales.

Les porcins, les buffles, la volaille et les petits ruminants contribuent de façon beaucoup plus modeste, de 7% à 10% du total.

La production de viande bovine représente 41% des émissions du secteur et la production de lait de vache atteint 20%. Vient ensuite la viande porcine (9%), le lait et la viande de buffle (8%), la volaille et les œufs (8%) et la viande et le lait de petits ruminants (6%).

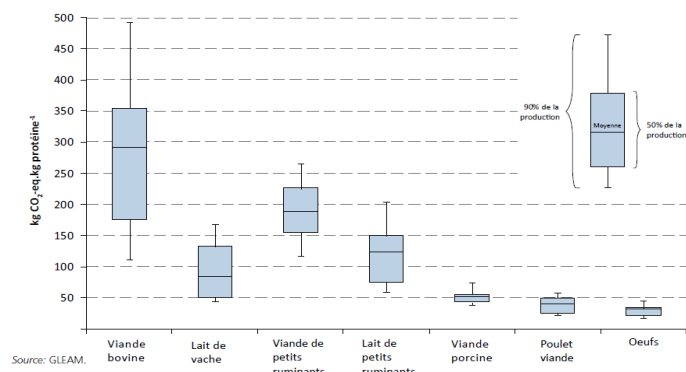
2.1.3. Grande variabilité dans les intensités d'émissions

Si on ramène les émissions au kg de protéine, la viande bovine est le produit avec l'intensité d'émission la plus élevée, à 300 kg CO₂-eq/kg de protéine en moyenne (Figure 2). En seconde position, on retrouve la viande et le lait de petits ruminants (165 et 112 kg CO₂-eq/kg protéine). Le lait de vache, la volaille, les œufs et la viande porcine ont des intensités d'émissions inférieures à 100 kg CO₂-eq/kg protéine.

Pour les ruminants mais aussi la volaille et le porc, on observe une très grande variabilité dans les intensités d'émissions (Figure 2). Cette variabilité s'explique par différentes conditions agro-climatiques, pratiques d'élevage et gestions des filières.

Elle est observable entre les systèmes de production mais également entre les producteurs au sein d'un même système. Par exemple, en production laitière herbagère, les intensités d'émissions varient en moyenne de 1,5 kg CO₂-eq/kg lait (corrige du contenu en protéines et en matière grasse) en Océanie en zone tempérée à 7,7 kg CO₂-eq/kg lait en Asie du Sud-Est en zone humide. En Europe de l'Ouest, les 10% des systèmes laitiers herbagers ayant l'intensité d'émission la plus basse se situent autour de 1,5 kg CO₂-eq/kg lait et les 10% ayant l'intensité la plus haute autour de 1,8 kg CO₂-eq/kg lait. Pour ces systèmes, la production d'aliments représente 43% du total et l'aval 11%. La contribution des effluents est faible par rapport à d'autres régions (9%). La variabilité intra système est plus marquée parmi les systèmes laitiers herbagers d'Amérique Latine (1,8 à 5,5 kg CO₂-eq/kg lait) ou en Asie de l'Est et du Sud-Est (1,6 à 7,3 kg CO₂-eq/kg lait).

FIGURE 2. Intensités d'émissions par produit



2.1.4. Principales sources d'émissions

Les émissions liées à la production, à la transformation et au transport des aliments du bétail représentent 45% des émissions totales du secteur (Figure 3). La fertilisation des cultures fourragères ainsi que le dépôt de fumier au pâturage sont à l'origine d'importantes émissions sous forme de N₂O, qui représentent à elles seules la moitié des émissions liées aux aliments, soit près d'un quart des émissions du secteur. Environ 10% des émissions du secteur proviennent des changements d'utilisation du sol, déforestation et retournement de prairies pour la production de soja.

La fermentation entérique est la deuxième source d'émission la plus importante, avec près de 40% du total. Les bovins sont responsables de 77% des émissions de méthane entérique, suivis par les buffles (13%) et les petits ruminants (10%).

Les émissions liées à la consommation d'énergie, directe ou indirecte, proviennent essentiellement de la production d'aliments et des fertilisants en particulier. Globalement, les émissions liées à l'énergie contribuent à hauteur de 20% aux émissions totales du secteur.

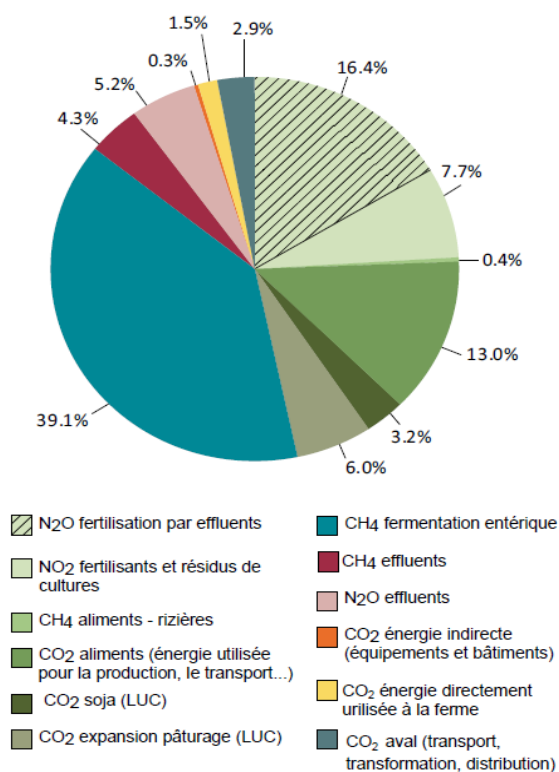
Les sources d'émissions principales chez les bovins ou les petits ruminants restent donc la fermentation entérique et la fertilisation des cultures fourragères et des prairies, alors que la production d'aliments (y compris les impacts de la déforestation) et les effluents d'élevage sont les principales émissions du secteur porcin.

2.2. POTENTIEL D'ATTENUATION

2.2.1. Estimation par analyse statistique

Etant donnée la variabilité observée en intensité d'émissions, il existe d'importants écarts au sein même des systèmes, régions et zones agro-écologiques. Si l'ensemble des éleveurs au sein d'un système adoptaient les pratiques des 10% d'entre eux ayant l'intensité d'émissions la plus basse, les émissions totales du secteur pourraient être réduites de 30%, pour un même niveau de production. De même, s'ils adoptaient les pratiques des 25% d'entre eux ayant l'intensité d'émissions la plus basse, les émissions seraient réduites de 18%.

FIGURE 3. Emissions totales du secteur de l'élevage par catégorie d'émissions



Cette analyse repose sur un certain nombre d'hypothèses, y compris que les politiques adéquates soient mises en place pour encourager l'adoption des pratiques les plus efficaces.

En outre, elle est conduite à production constante. Hors, le secteur est en pleine croissance et va continuer de croître dans le futur. De plus, la dissémination de pratiques efficaces résulterait en des gains significatifs de productivité. L'atténuation nette serait donc le résultat de la combinaison de la baisse d'intensité d'émissions et de la hausse de production.

Il est important de noter que ce potentiel de 30% est atteignable sans changement de système, mais uniquement de pratiques. De plus, ce chiffre est probablement une estimation prudente pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il exclut les technologies d'atténuation existantes mais encore peu répandues, comme les bio-digesteurs. Il exclut également les pratiques d'atténuation qui modifieraient des paramètres pour l'instant homogènes dans GLEAM, comme par exemple les paramètres de performances du cheptel qui sont définies au niveau régional ou au niveau du système dans GLEAM. Enfin, cette estimation exclut les émissions de l'aval des filières (transformation, transport et distribution).

2.2.2. Etudes de cas régionales

Afin de compléter cette analyse statistique, 5 études de cas ont été conduites pour explorer les options de mitigation en pratique. Chaque étude de cas est une illustration d'interventions possibles compte tenu des principales sources d'émissions locales, avec un horizon de temps situé autour de 2020-2030.

Quatre des cinq études de cas se concentrent sur les ruminants, dont la contribution aux émissions totales est plus importante. Une cinquième s'intéresse aux porcs.

Les paquets de mesures d'atténuation testés ont été sélectionnés selon leur impact a priori mais aussi leur faisabilité dans les conditions locales. Les options ont été testées dans GLEAM pour un niveau de production constant de façon à pouvoir comparer les systèmes et les pratiques. De plus, GLEAM est un modèle bio-physique statique qui ne permet pas de modéliser les relations économiques entre offre et demande et les changements de prix des produits animaux sur les marchés mondiaux.

Les résultats des études de cas montrent que pour des changements de pratiques raisonnables, sans changement de système de production et sans recours à des technologies avancées, des réductions d'émissions importantes sont accessibles. Le potentiel de réduction s'échelonne de 14% à 41% (Tableau 1). Ces résultats confirment l'ordre de grandeur précédemment estimé par analyse statistique. Ils sont de plus cohérents avec les évaluations et engagements de certaines des filières étudiées (voir par exemple le programme ABC au Brésil ou les feuilles de routes des filières laitières aux Etats-Unis ou au Royaume-Uni).

Les réductions d'émissions les plus élevées ont été obtenues pour les ruminants et les porcs en Asie, Amérique Latine et en Afrique, mais une réduction significative est également possible dans les systèmes ayant déjà un niveau de productivité élevé (OCDE).

Dans l'ensemble des études de cas, à l'exception du lait en OCDE ou les options testées n'ont pas d'impact sur la productivité, à niveau de production constant, les options testées, comme la digestibilité des fourrages, la qualité de l'alimentation ou l'amélioration de la santé animale, se traduisent par une réduction du nombre d'animaux. Si au contraire, les mêmes options sont testées pour un nombre de femelles reproductives similaire, la production de viande et de lait augmente. Par conséquent, la réduction absolue d'émissions est alors moins importante, mais toujours significative, pour trois des quatre cas étudiés (Tableau 1). L'implémentation de ces mesures aurait donc un effet positif à la fois sur l'impact environnemental et de la sécurité alimentaire.

Tableau 1 : Etudes de cas pour l'atténuation des émissions

Systèmes	Interventions	Atténuation à production constante	Atténuation avec hausse de production	Hausse de production
Lait en Asie du Sud	-Qualité et digestibilité des fourrages -Santé animale -Gestion de la reproduction	120 Mt CO ₂ -eq ou 38%	72 Mt CO ₂ -eq ou 23%	24%
Porcs intensif en Asie de l'Est et du Sud-Est	-Gestion des effluents -Efficacité énergétique -Qualité de l'alimentation et santé animale	De 65 à 82 Mt CO ₂ -eq ou 28% à 36%	De 52 à 71 Mt CO ₂ -eq ou 22% à 30%	7%
Spécialisés viande bovine Amérique du Sud	-Qualité des pâturages et optimisation -Santé animale	De 190 à 310 Mt CO ₂ -eq ou 18% à 29%	De 63 à 65 Mt CO ₂ -eq ou -6%	De 27% à 48%
Petits ruminants en Afrique de l'Ouest	-Qualité et digestibilité des fourrages -Santé animale et sélection -Gestion du pâturage	De 8 à 12 Mt CO ₂ -eq ou 27% à 41%	De 2 à 5 Mt CO ₂ -eq ou 27% à 41%	De 19% à 40% (viande) De 5% à 14% (lait)
Laits mixtes OCDE	-Supplémentation en lipides -Gestion des effluents -Efficacité énergétique	De 54 à 66 Mt CO ₂ -eq ou 14% à 17%	Pas d'effet	Pas d'effet

2.2.3. Potentiel de séquestration dans les prairies

Selon les résultats des scénarii conduits avec les modèles Century et Daycent, une gestion optimisée des pâturages permettrait de stocker 409 Mt CO₂-eq. Associée à un semis de légumineuses dans certaines zones, le potentiel total de stockage atteint 585 Mt CO₂-eq, soit 8% des émissions du secteur. Dans le scénario de fertilisation minérale, les émissions supplémentaires de N₂O compensent intégralement le stockage dans le sol.

En pratique, ces scénarii reviendraient à réduire la pression de pâturage sur près de 50% de la surface globale toujours en herbe (zones initialement sur-pâturées) et à l'augmenter sur près d'un tiers (zones initialement sous-pâturées).

Cette estimation est inférieure mais du même ordre de grandeur que GIEC (IPCC, 2007) ou Lal (2004).

3. DISCUSSION

3.1. EMISSIONS ET EFFICACITE DANS L'UTILISATION DES RESSOURCES NATURELLES

Les émissions de CO₂, N₂O et CH₄ représentent des pertes d'énergie, de nutriments et de matière organique pour l'éleveur. A titre d'exemple, à l'échelle mondiale, le secteur perd environ 2,8 Gt CO₂-eq de méthane via la fermentation entérique, ce qui équivaut à 144 Mt d'équivalent en pétrole, soit environ la consommation finale en énergie d'un pays comme la France. Ces pertes nettes dépendent fortement de l'efficacité des systèmes à transformer les ressources naturelles et affectent leurs résultats économiques.

Certaines émissions peuvent être récupérées, comme par exemple le méthane présent dans les effluents via la production de biogaz. Mais une large part des émissions peuvent être réduites en améliorant l'efficacité des systèmes de production dans leur utilisation des ressources naturelles : alimentation, sol, énergies fossiles... Ces gains d'efficacité peuvent être atteints sans changement de système, grâce au recours à des pratiques existantes, et sont particulièrement importants dans les systèmes ruminants à faible productivité.

3.2. CHANGEMENTS D'UTILISATION DU SOL

9,2% des émissions totales du secteur sont attribuées aux changements d'utilisation du sol : déforestation et retournement de prairies pour la production de fourrages et de soja. Certaines filières sont particulièrement concernées, ce changement représentant 15% des émissions liées à la production de viande bovine et 21% de celles de la viande de volaille.

Les drivers de ces changements ainsi que la méthodologie à adopter pour les intégrer dans les ACV sont des sujets encore débattus à l'heure actuelle. Dans cette étude, plusieurs méthodologies alternatives ont été testées (période de référence considérée, attribution des émissions de soja à l'ensemble du soja plutôt qu'aux pays qui l'importent d'Amérique du Sud...) qui ont montré la très grande sensibilité des résultats à la méthodologie retenue.

En revanche, du fait du manque de données et de modèles, cette étude n'estime pas la contribution du carbone contenu dans le sol sans changement d'utilisation. L'effet d'une telle simplification a cependant été estimé pour le cas de l'Union Européenne, où les données sont disponibles. Les prairies permanentes représentent un puits de 3,1±18,8 millions de tonnes de C par an, c'est-à-dire 3% (±18%) des émissions des ruminants de l'UE. La séquestration de carbone dans les prairies est donc potentiellement importante mais les méthodologies utilisées pour l'évaluer présentent encore tellement d'incertitudes qu'on ne peut conclure s'il s'agit d'un puits ou d'une source à l'échelle mondiale.

3.3. PRODUCTIVITE ET INTENSITE D'EMISSIONS

Chez les ruminants, la relation entre productivité et intensité d'émissions est très forte. Par exemple, les vaches laitières qui ont un rendement élevé ont généralement une intensité d'émissions plus basse. Cela s'explique tout d'abord, bien sûr, par le fait que les émissions sont réparties sur un volume de lait plus important. Mais, de plus, les gains de productivité sont souvent atteints par la mise en œuvre de pratiques qui contribuent aussi à réduire les émissions, comme une alimentation de meilleure qualité ou une gestion améliorée du troupeau, de la santé des vaches, de la reproduction.

Il existe donc un potentiel important de réduction des émissions chez les animaux à faible rendement ou des gains de productivité conduiraient à la fois à une réduction de l'intensité d'émissions et une hausse de production.

CONCLUSION

Le secteur de l'élevage doit contribuer aux efforts d'atténuation du changement climatique. Les émissions du secteur sont conséquentes et peuvent être réduites au travers d'interventions servant à la fois des objectifs environnementaux et de développement.

Pour cela, le transfert de technologies/pratiques doit être facilité et soutenu, et des compensations financières doivent être incluses dans des dispositifs politiques visant avant tout les gains d'efficacité dans l'utilisation des ressources naturelles.

Etant données la taille du secteur et la diversité des systèmes, il est nécessaire de concevoir une action concertée au sein d'initiatives regroupant l'ensemble des acteurs du secteur : producteurs, industriels, recherche, ONG, organisations internationales et gouvernements.

FAO. 2011. World Livestock 2011

FAO, 2013. Tackling Climate Change Through Livestock.

IPCC. 2007. Mitigation of Climate Change, Cambridge University Press.

Lal, R. 2004. Science, 304: 1623–1627.

Parton et al. 1987. Soil Science Society of America Journal, 51(5): 1173-1179

Stocker, T. F. 2013. Science, 339(6117), 280-282.