



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation  
et l'agriculture

# SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROPASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST

(Bénin, Burkina-Faso, Mali,  
Niger and Sénégal)



NEW ZEALAND  
AGRICULTURAL GREENHOUSE GAS  
Research Centre



CLIMATE &  
CLEAN AIR  
COALITION  
TO REDUCE SHORT-LIVED  
CLIMATE POLLUTANTS





# SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROPASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST

(Bénin, Burkina-Faso, Mali,  
Niger and Sénégal)

Publié par

**l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture**

et

le **Centre de recherche sur les gaz à effet de serre agricoles de la Nouvelle-Zélande**

Rome, 2019

**Citation:**

**FAO & Centre de recherche sur les gaz à effet de serre agricoles de la Nouvelle-Zélande.** 2019. *Soutenir un développement à basses émissions des secteurs laitiers pastoraux et agropastoraux en Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina-Faso, Mali, Niger & Sénégal).* Rome. 46pp.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-131384-8 (FAO)

© FAO, 2019



Certains droits réservés. Ce travail est mis à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Internationales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.fr>).

Selon les termes de cette licence, ce travail peut être copié, diffusé et adapté à des fins non commerciales, sous réserve de mention appropriée de la source. Lors de l'utilisation de ce travail, aucune indication relative à l'approbation de la part de la FAO d'une organisation, de produits ou de services spécifiques ne doit apparaître. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si le travail est adapté, il doit donc être sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si ce document fait l'objet d'une traduction, il est obligatoire d'intégrer la clause de non responsabilité suivante accompagnée de la citation indiquée ci-dessous: «Cette traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. L'édition originale anglaise doit être l'édition qui fait autorité.»

Tout litige relatif à la licence ne pouvant être réglé à l'amiable sera soumis à une procédure de médiation et d'arbitrage au sens de l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire aux présentes. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

**Documents de tierce partie.** Les utilisateurs qui souhaitent réutiliser des matériels provenant de ce travail et qui sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, ont la responsabilité de déterminer si l'autorisation est requise pour la réutilisation et d'obtenir la permission du détenteur des droits d'auteur. Le risque de demandes résultant de la violation d'un composant du travail détenu par une tierce partie incombe exclusivement à l'utilisateur.

**Ventes, droits et licences.** Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) et peuvent être acquis par le biais du courriel suivant: [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). Les demandes pour usage commercial doivent être soumises

---

# Table des matières

Remerciements	iv
Aronymes	v
Résumé	vi
Summary	x
<b>Chapitre 1</b> <b>OPTIONS DE CROISSANCE VERTE POUR LES SECTEURS</b> <b>LAITIERS PASTORAUX ET AGROPASTORAUX</b>	  <b>1</b>
<b>Chapitre 2</b> <b>OBJECTIFS ET APPROCHE</b>	 <b>3</b>
<b>Chapitre 3</b> <b>APERÇU DE LA PRODUCTION LAITIÈRE PASTORALE ET AGROPASTORALE</b>	 <b>7</b>
<b>Chapitre 4</b> <b>EMISSIONS ET INTENSITÉ D'ÉMISSION DE LA FILIÈRE LAITIÈRE</b>	 <b>12</b>
<b>Chapitre 5</b> <b>EXPLORATION DU POTENTIEL D'ATTÉNUATION DANS LA FILIÈRE LAITIÈRE</b>	 <b>19</b>
<b>Chapitre 6</b> <b>PRIORISATION DES INTERVENTIONS POUR CIBLER LE MÉTHANE ENTÉRIQUE,</b> <b>L'EXEMPLE DU SÉNÉGAL</b>	  <b>23</b>
<b>Chapitre 7</b> <b>LIBÉRER LE POTENTIEL D'OPPORTUNITÉS</b>	 <b>27</b>
<b>Annexe 1</b> <b>EFFETS DES INTERVENTIONS INDIVIDUELLES SUR LA PRODUCTIVITÉ ET</b> <b>L'INTENSITÉ D'ÉMISSION, PAR PAYS ET SYSTÈMES DE PRODUCTION</b>	  <b>30</b>

---

## Remerciements

Ce document est le fruit de la collaboration entre l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), le Centre de recherche sur les gaz à effet de serre agricoles de la Nouvelle-Zélande (NZAGRC) et la Coalition pour le climat et la qualité de l'air (CCAC).

Le projet était dirigé conjointement par une équipe centrale nationale coordonné par C. Wade (ISRA) et P. Lecomte (CIRAD), et composée de E. Sodre (INERA, Burkina); A. Ba (IER, Mali); S. Babatounde; (U. Abomey, Bénin); M. Blanchard (CIRAD/CIRDES, Burkina Faso); H. Adakal (CNS, Niger); I. Chaibou (U. Maradi, Niger); C. Sall, Thior Y. El. (ISRA, Sénégal); B. Barry (APESS, Burkina); K. D. Diop (CORAF, Sénégal); H. Assouma, B. Bois, C. Corniaux (Cirad-PPZS, Sénégal); A. Ickowicz (Cirad SELMET, France) et A. Mottet (FAO, Italy).

La mise en œuvre globale du projet, conseils et assistance a été fourni par l'équipe de projet, constituée de Carolyn Opio (FAO), Henning Steinfeld (FAO), Pierre Gerber (FAO/Banque mondiale), Harinder Makkar (FAO), Harry Clark (NZAGRC) et Victoria Hatton (NZAGRC). Alessandra Falcucci (FAO), Monica Rulli (FAO) et Juliana Lopes (FAO) ont apporté leur contribution à la modélisation et au travail analytique et de recherche.

Ce rapport a été rédigé par Félix Teillard (FAO), Carolyn Opio (FAO), Aimable Uwizeye (FAO), Harry Clark (NZAGRC), Pierre Gerber (FAO/Banque mondiale) et Henning Steinfeld (FAO).

Des remerciements particuliers sont adressés à la coalition pour le climat et la qualité de l'air (CCAC), au gouvernement néo-zélandais et à l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, pour leur soutien financier.

---

## Acronymes

<b>CEDEAO</b>	Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest
<b>ECOWAP</b>	Politique agricole régionale de la CEDEAO
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>LS</b>	Lait standardisé à 4% de matières grasses et 3,3% de protéines
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut
<b>TLU</b>	Unité tropicale de bétail (Tropical Livestock Unit)

---

## Résumé

Cette étude évalue le potentiel d'augmentation de la productivité laitière couplée à une réduction de l'intensité des émissions de méthane entérique, dans le secteur bovin laitier de cinq pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal). L'objectif général de l'étude est d'identifier des stratégies à bas coûts permettant de réduire les émissions de méthane entérique, de contribuer à des bénéfices sociaux et de développement économique à court et long terme, tout en améliorant la résilience face au changement climatique.

En Afrique de l'Ouest et plus particulièrement au Sahel, la variabilité climatique est actuellement très importante et les modèles climatiques prévoient une forte hausse des températures, mais comportent de fortes incertitudes concernant l'évolution des précipitations. La variabilité et l'incertitude importantes, couplées à une forte dépendance aux cultures pluviales et à l'élevage transhumant font du changement climatique un défi capital pour la région.

### Les bénéfices d'une stratégie de croissance verte et résiliente pour le secteur laitier

La politique agricole régionale (ECOWAP) de la Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) reconnaît l'importance du changement et de la variabilité climatique pour la région et promeut une approche permettant d'augmenter la productivité tout en renforçant l'adaptation au changement climatique et en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES). La réduction des émissions constitue ainsi un aspect important, d'autant plus que le secteur de l'élevage, et plus particulièrement le méthane entérique représente une part importante des émissions liées à l'agriculture: entre 38 pour cent au Bénin et 55 pour cent au Niger selon les inventaires nationaux. Chacun des cinq pays mentionne explicitement l'élevage dans ses contributions déterminées au niveau national, dans le cadre de l'Accord de Paris pour le

climat. Pour le Bénin, le Mali et le Niger, des mesures spécifiques ciblent l'élevage à la fois dans les volets atténuation et adaptation. Pour le Burkina-Faso et le Sénégal, l'élevage n'est mentionné que dans le volet adaptation mais les mesures définies pourraient avoir d'importants co-bénéfices pour l'atténuation.

L'atténuation et l'adaptation au changement climatiques seront cruciales pour atteindre les objectifs fixés par les stratégies nationales de développement agricole, ou spécifiquement de développement de l'élevage, qui soulignent l'importance d'augmenter la productivité afin d'améliorer la sécurité alimentaire, de lutter contre la pauvreté, de promouvoir les marchés intérieurs face aux importations et d'améliorer leur compétitivité à l'export.

Ainsi, prendre la voie d'une croissance verte et à faibles émissions pourrait bénéficier au secteur laitier en Afrique de l'Ouest de plusieurs manières:

- Le secteur de l'élevage est un secteur clé pour l'économie des cinq pays. Il représente plus de 30 pour cent du Produit Intérieur Brut (PIB) agricole (jusqu'à 49 pour cent au Mali). Cette contribution pourrait même s'avérer plus importante si la valeur de la traction animale et du fumier utilisé comme engrais était également prise en compte.
- L'agriculture en général et le secteur de l'élevage en particulier représente environ la moitié de l'emploi en Afrique de l'Ouest. L'élevage constitue donc une importante source de revenu, il contribue à réduire la pauvreté et à soutenir les moyens de subsistance au sein des communautés les plus vulnérables et dans les écosystèmes les plus fragiles.
- Concernant la nutrition et la sécurité alimentaire, le lait constitue une des principales sources de protéines animales mais sa consommation varie de manière importante entre les cinq pays, de 8,4 kg par personne et par an au Bénin à 98,7 kg par personne et par an au Mali<sup>1</sup>. La tendance est actuel-

- lement à une forte augmentation de la demande.
- Il est estimé que la population des cinq pays croîtra de 86 millions aujourd'hui à 214 millions en 2050. Cela s'accompagnerait d'une urbanisation de la population avec en 2050 un pourcentage d'habitants résidant en ville qui variera entre 35 pour cent au Niger, 52 pour cent au Burkina-Faso et plus de 60 pour cent dans les trois autres pays. La croissance et l'urbanisation de la population, ainsi que l'augmentation des salaires seront les principaux moteurs d'une forte poussée de la demande en lait. Il est estimé que celle-ci connaîtra une croissance de 370 pour cent entre 2012 et 2050 en Afrique Sub-Saharienne.
  - La production de lait de vache dans les cinq pays en 2013 atteignait 2,2 millions de tonnes. Ces dix dernières années, le taux de croissance de la production était de 4.6 pour cent par an en moyenne. Dans les cinq pays, la production nationale ne permet pas de satisfaire la demande croissante en raison de difficultés telle que la faible productivité et la saisonnalité de la production, qui pourraient s'aggraver avec le changement climatique en l'absence d'adoption de meilleures pratiques.

### Emissions et intensité d'émission de la filière laitière

Cette étude distingue deux grands types de systèmes de production au sein de la filière laitière. Les systèmes pastoraux sont basés sur la transhumance (qui peut être transfrontalière) ou partiellement sédentarisés avec des mouvements plus locaux, et les prairies et savanes naturelles y constituent la principale ressource fourragère. Les systèmes agropastoraux sont sédentaires mais peuvent pratiquer de courtes transhumances en saison des pluies pour éviter les dégâts aux cultures. Par définition, ils combinent cultures et élevage et les aliments du bétail sont constitués à la fois de fourrages naturels et provenant des cultures.

La production laitière totale des cinq pays s'élevait à 2,2 millions de tonnes de lait standardisé (LS) en 2013. Elle se répartit comme suit entre les cinq pays: 59 pour cent, 21 pour cent, 9 pour cent, 6 pour cent et 5 pour cent respectivement au Niger,

Mali, Burkina Faso, Bénin et Sénégal. Les systèmes agropastoraux représentent la plus grande partie de la production totale, entre 62 pour cent au Burkina Faso et 90 pour cent au Niger, le reste de la production provenant des systèmes pastoraux.

Le secteur bovin laitier dans les cinq pays d'Afrique de l'Ouest émettait 61,7 millions de tonnes d'eq-CO<sub>2</sub> en 2013. En termes de source d'émissions, le méthane, principalement issu de la fermentation entérique, est largement dominant et représente 92.5 pour cent des émissions totales à l'échelle des cinq pays. La contribution de chaque pays aux émissions totales de tous les cinq est de 35 pour cent pour le Mali, 28 pour cent pour le Burkina Faso, 27 pour cent pour le Niger, 6 pour cent pour le Sénégal et 4 pour cent pour le Bénin. Cette contribution relative s'explique à la fois par la taille du cheptel laitier et le volume de production dans les cinq pays, mais également par l'intensité d'émission c'est-à-dire la quantité de GES émise par kg de lait produit.

Ainsi, c'est au Burkina Faso que les intensités d'émissions les plus élevées sont observées, tant dans les systèmes pastoraux (124.7 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS) qu'agropastoraux (67.8 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS). A l'inverse, les intensités d'émissions les plus faibles sont celles du Niger pour les systèmes pastoraux (11.2 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS) et du Bénin pour les systèmes agropastoraux (18.2 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS).

Une forte corrélation négative existe entre l'intensité d'émission et le rendement moyen par animal. Avec un rendement laitier plus élevé, les émissions de tous les animaux sont distribuées sur une quantité de lait produit plus importante. En termes d'efficacité de l'utilisation d'énergie provenant de l'alimentation, lorsque les paramètres zootechniques sont améliorés, le troupeau valorise une part plus importante de l'apport en énergie pour générer des produits plutôt que pour les fonctions reproductive et de maintenance.

### Options pour améliorer la productivité et réduire les émissions de méthane entérique

L'amélioration de la productivité au niveau des animaux et du troupeau est l'une des voies clés de rédu-

<sup>1</sup> FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/>)

tion des émissions de méthane entérique par unité de produit. Réduire le méthane entérique en augmentant la productivité peut avoir une valeur monétaire: plusieurs pratiques qui réduisent les émissions de méthane ont un coût économique faible voir négatif lorsque la valeur des gains de productivité est considérée.

Des recherches ont déjà identifié plusieurs pratiques et technologies lesquelles, dans le cas où elles seraient appliquées de manière uniforme à tout le secteur, apporteraient une contribution rapide et importante à l'amélioration de la performance technique et de la rentabilité de la production, tout en réduisant les émissions de GES. Ces pratiques améliorées permettant d'augmenter la productivité laitière tout en réduisant l'intensité d'émission incluent l'amélioration de la ration, l'utilisation stratégique de concentrés et suppléments, le contrôle de la santé animale, ou encore l'amélioration génétique des animaux.

Cette étude fournit une évaluation de l'effet de différentes interventions (pratiques et technologies améliorées), sélectionnées selon les critères suivants:

- Les interventions devaient présenter un potentiel d'amélioration de la productivité tout en réduisant les émissions de méthane entérique par unité de produit.
- Les interventions devaient être réalisables à court ou à moyen terme. La faisabilité a d'abord été déterminée par des experts du secteur et les interventions sélectionnées devaient déjà avoir été mises en œuvre ou utilisées dans certaines exploitations d'Afrique de l'Ouest.

Une équipe d'experts nationaux a identifié les domaines clés à traiter pour réduire la faible productivité des systèmes laitiers, notamment: (i) l'amélioration de la qualité et de la disponibilité des ressources fourragères; ii) une alimentation stratégique et une supplémentation pour faire face aux contraintes saisonnières pesant sur la disponibilité et qualité des aliments du bétail; iii) l'amélioration de la gestion des troupeaux et des interventions en matière de santé animale; et (iv) l'amélioration du potentiel génétique des races locales. Au sein de

ces catégories englobantes, 9 interventions uniques et un «paquet» technologique ont été évalués dans cette étude.

### **Une combinaison d'interventions permettrait d'atteindre des réductions de l'intensité d'émission autour de 30 pour cent**

L'étude révèle qu'une réduction significative de l'intensité d'émission de méthane peut être atteinte grâce à l'adoption de pratique et technologies déjà utilisées et éprouvées. Selon le type d'intervention, le pays et le système de production considéré, les réductions de l'intensité d'émission liées aux interventions individuelles variaient entre 9 pour cent et 29 pour cent. Par ailleurs, les gains de productivité s'évaluaient entre 14 pour cent et 43 pour cent.

Dans les deux systèmes de production, les interventions ayant le plus fort potentiel de réduction de l'intensité d'émission appartenaient à celles liées à l'amélioration de l'alimentation, ou encore à l'amélioration génétique. Dans les systèmes pastoraux, c'est la culture de fourrages arborés qui permettait d'atteindre le plus fort potentiel de réduction des émissions: entre 25 pour cent et 27 pour cent (mais seulement 18 pour cent au Bénin). Parmi les interventions ne ciblant pas l'alimentation, les améliorations génétiques ont un fort potentiel de réduction de l'intensité d'émission: 21 pour cent au Bénin, 25 pour cent au Burkina Faso et 22 pour cent dans les trois autres pays. Dans les systèmes agropastoraux, l'intervention présentant le plus fort potentiel d'atténuation était le traitement de la paille à l'urée, avec une réduction de l'intensité d'émission allant de 19 pour cent au Niger à 29 pour cent au Sénégal. Comme dans les systèmes pastoraux, l'amélioration génétique permettait d'atteindre des réductions de l'intensité d'émission importantes, de 24 pour cent au Mali et 25 pour cent dans les quatre autres pays.

Appliquer des combinaisons d'interventions ciblant à la fois l'alimentation, l'efficacité d'utilisation de l'eau, la santé et la génétique animale permettrait d'obtenir des réductions d'intensité d'émission allant au-delà de celles des interventions individuelles. Ces paquets technologiques sont également plus réalistes, les agriculteurs cherchant la plupart du temps à utili-

ser plusieurs technologies et à sélectionner les combinaisons leur permettant d'atteindre des objectifs multiples. Ces paquets d'interventions permettaient des réductions de l'intensité d'émission autour de 30 pour cent: entre 29 pour cent (au Bénin) et 35 pour cent (au Burkina Faso) dans les systèmes pastoraux, et entre 26 pour cent (au Mali) et 34 pour cent (au Burkina Faso) dans les systèmes agropastoraux. Concernant les gains de productivité, les paquets d'interventions permettaient d'augmenter la production laitière de 39 pour cent (au Bénin) à 50 pour cent (au Burkina Faso) dans les systèmes pastoraux, et de 36 pour cent (au Mali) à 46 pour cent (au Burkina Faso) dans les systèmes agropastoraux.

### **Réduire les émissions induit des co-bénéfices économiques**

Les interventions sélectionnées permettraient non seulement de réduire l'intensité d'émission et d'augmenter la productivité, mais également d'apporter des co-bénéfices économiques. Toutes les interventions évaluées permettaient d'atteindre un ratio bénéfice-coût supérieur à 1. Une analyse préliminaire pour le Sénégal a permis d'identifier les interventions ayant l'impact potentiel le plus élevé sur les trois critères: émissions, productivité et revenu.

Dans les systèmes pastoraux, la culture de fourrage arboré aurait le meilleur potentiel d'impact, avec une augmentation de la productivité et diminution des émissions de l'ordre de 25 à 50 pour cent, et un ratio bénéfices-coûts autour de 2. Dans les systèmes agropastoraux, c'est le traitement de la paille à l'urée qui permettrait d'atteindre le meilleur potentiel d'amélioration, avec une augmentation de la productivité et diminution des émissions de l'ordre de 25 à 50 pour cent, et un ratio bénéfices-coûts situé entre 1 et 2.

L'introduction du paquet technique d'intervention conduirait à des bénéfices marqués avec une augmentation de la productivité et diminution des émissions de l'ordre de 25 à 50 pour cent, et un ratio bénéfices-coûts situé entre 2 et 3, à l'exception d'un impact plus faible sur les bénéfices économiques dans les systèmes agropastoraux (ratio bénéfices-coûts <2).

### **Dépasser les barrières à l'adoption et favoriser les synergies**

Bien que l'adoption de meilleures pratiques puisse conduire à des bénéfices économiques pour les éleveurs, en plus de ceux pour la productivité et la réduction des émissions, diverses barrières socioéconomiques et institutionnelles empêchent souvent leur adoption. Les différents types de barrières incluent un manque des connaissances nécessaires à la mise en place des bonnes pratiques auprès des éleveurs, un manque d'expérience ou d'accès aux nouvelles technologies impliquées. Les éleveurs peuvent avoir une capacité d'investissement limitée alors que l'adoption et le maintien de certaines pratiques est associé à un coût important. Les barrières peuvent également être d'ordre organisationnel ou institutionnel, lorsque les changements de pratiques requièrent la coordination des différents acteurs impliqués.

L'importance relative des différentes barrières varie selon le type d'intervention. Assurer l'adoption de meilleures pratiques et technologies nécessitera de dépasser ces barrières, notamment en renforçant l'extension, les services de conseil et de formation aux éleveurs ainsi que la recherche; en fournissant un meilleur accès au crédit et des aides financières; ou encore en adoptant un régime foncier adapté et en assurant une meilleure coordination des acteurs impliqués le long des chaînes de valeurs et au travers de l'espace (utilisateurs des ressources naturelles).

Enfin, les interventions considérées, notamment celles ciblant la quantité et qualité de l'apport fourrage, à des niveaux supérieurs à ceux simplement requis pour la maintenance des animaux, pourraient contribuer à renforcer la capacité d'adaptation des systèmes pastoraux et agropastoraux. En effet, l'utilisation, la transformation et le stockage de nouveaux types de fourrage permettent à ces intervention d'atteindre une meilleure gestion de la disponibilité et digestibilité saisonnière du fourrage, et par extension de leur fluctuation à plus long terme due au changement climatique. Il est ainsi possible de s'appuyer sur des synergies entre de multiples critères: productivité, revenu, atténuation et adaptation au changement climatique.

---

## Summary

This study evaluates the potential for improving milk production while reducing enteric methane emission intensity from dairy cattle production in five West African countries (Benin, Burkina Faso, Mali, Niger and Senegal). The overall objective of this study is to identify low-cost strategies to reduce enteric methane emissions while contributing to social and economic benefits in the short and long term, and increasing resilience to climate change.

West Africa and the Sahel in particular face a high level of climate variability. Climate models predict a sharp rise in temperatures, but significant uncertainties remain regarding precipitation trends. High variability and uncertainty, coupled with high dependence on rainfed crops and transhumant livestock, make climate change a major challenge for the region.

### **The benefits of a climate resilient and green growth strategy for the dairy sector**

The Regional Agricultural Policy (ECOWAP) of the Economic Community of West African States (ECOWAS) recognizes the importance of climate change and variability for the region. It promotes an approach to increase productivity while strengthening adaptation to climate change and reducing greenhouse gas (GHG) emissions. Emission reduction is an important aspect for the livestock sector as enteric methane accounts for a significant share of emissions related to agriculture: between 38% in Benin and 55% in Niger, according to national inventories. All five countries explicitly mention livestock in their nationally determined contributions (NDC) under the Paris Agreement on Climate Change. For Benin, Mali and Niger, specific measures target livestock production within both the mitigation and adaptation components. For Burkina-Faso and Senegal, livestock is only mentioned in the adaptation component, but the measures identified would be likely to have important co-benefits for mitigation.

Climate change mitigation and adaptation will be crucial to achieving the goals set by national development strategies for the agriculture or specifically the livestock sector. These strategies emphasize the importance of increasing productivity to improve food security, to combat against poverty, to promote domestic markets in the face of imports and to improve their export competitiveness.

Adopting a green growth pathway for the dairy sector could have multiple benefits in West Africa:

- The livestock sector is a key economic sector in the five countries, accounting for more 30% of agricultural Gross Domestic Product (GDP) (up to 49% in Mali). This contribution could even be greater if the value of animal traction and manure used as fertilizer were also taken into account.
- Agriculture in general and the livestock sector in particular account for about half of employment in West Africa. Livestock is therefore an important source of income, contributing to reduce poverty and support livelihoods in the most vulnerable communities and in the most fragile ecosystems.
- Regarding nutrition and food security, milk is one of the main sources of animal protein although its consumption varies significantly between the five countries, from 8.4 kg per person per year in Benin to 98.7 kg per person per year in Mali. The current trend is to have a sharp increase in demand for milk and dairy products.
- It is estimated that the population of the five countries will grow from 86 million today to 214 million in 2050. Population growth will be accompanied by urbanization – the proportion of urban population in 2050 will vary between 35% in Niger, 52% in Burkina Faso and more than 60% in the other three countries. The growth and urbanization of the population, as well as the increase in per-capita income will be the main drivers of a strong surge in demand for milk. It is estimated

that demand for dairy products will grow by 370% between 2012 and 2050 in Sub-Saharan Africa.

- Cow milk production in the five countries was about 2.2 million tonnes in 2013. Over the last decade, the rate of growth in production averaged 4.6% per year. In all five countries, domestic production is currently unable to meet growing demand due to low productivity and seasonality of production, which could worsen with climate change in the absence of adoption of better practices.

### Emissions and emission intensities from the dairy cattle sector

This study distinguishes two main types of dairy production systems. Pastoral systems are based on transhumance (which may be trans-boundary) or partially sedentary with more local movements, with grasslands and natural savannas constituting the main feed resource. Agro-pastoral systems are sedentary but can practice short transhumance in the rainy season to avoid damages to crops. By definition, agro-pastoral systems combine crops and livestock, and both the natural vegetation and crop-derived fodder constitute the feed resources.

The total milk production of the five countries amounted to 2.2 million tonnes of fat and protein corrected milk (FPCM) in 2013. The total production is divided as follows between the five countries: 59%, 21%, 9%, 6% and 5% respectively in Niger, Mali, Burkina Faso, Benin and Senegal. Agro-pastoral systems account for the largest share of total production, between 62% in Burkina Faso and 90% in Niger, with the rest of production coming from pastoral systems.

The dairy sector in the five West African countries emitted 61.7 million tonnes of CO<sub>2</sub> eq. in 2013. In terms of source of emissions, methane, mainly coming from enteric fermentation, is largely dominant and accounts for 92.5% of total emissions across the five countries. The contribution of each country to the total emissions of all five is 35% for Mali, 28% for Burkina Faso, 27% for Niger, 6% for Senegal and 4% for Benin. This relative contribution is explained both by the size of the dairy herd and the volume of production in each country, but also by the intensity of emission, i.e. the quantity of GHG emitted per kg of milk (FPCM).

The highest emission intensities are observed in Burkina Faso, both in pastoral systems (124.7 kg CO<sub>2</sub> eq./ FPCM) and the agro-pastoral systems (67.8 kg CO<sub>2</sub> eq./kg FPCM). Conversely, the lowest emission intensities are those of Niger for pastoral systems (11.2 kg CO<sub>2</sub> eq./kg FPCM) and Benin for agro-pastoral systems (18.2 kg CO<sub>2</sub> eq./kg FPCM).

A strong negative correlation exists between emission intensity and average annual milk yield per animal. With a higher milk yield, emissions from all animals are distributed over a larger amount of milk produced. In terms of feed energy utilization, when the livestock production parameters are improved, the herd directs a higher percentage of feed energy intake to generate the products, rather than simply maintain body and reproduction functions.

### Options for improving productivity and reducing enteric methane emissions

Improving animal and herd productivity is one of the key pathways to reduce enteric CH<sub>4</sub> emissions per unit of product. Reducing enteric methane via increasing productivity can have a monetary value; several activities that reduce methane emissions have low or negative economic cost when the value of the gains in output (in product) is considered.

Research has already identified several technologies that if comprehensively applied throughout the sector would make a rapid and important contribution to improving the technical performance and profitability of production while reducing GHG emissions. Improved practices and technologies such as strategic supplementary feeding, and improving the diet quality, adequate animal health control, and genetic improvement of animals are some of the techniques that can improve dairy productivity and reduce emission intensity.

This assessment evaluated interventions (improved practices and technologies) in pastoral and agro-pastoral systems. The following criteria were used to select interventions:

- Interventions had to have potential for improving productivity while at the same time reducing enteric CH<sub>4</sub> emissions per unit of output.
- Interventions had to be feasible in the short or medium term. Feasibility was first determined by sectoral experts and selected interventions had

to have already been implemented or in use at least at farm level in Ethiopia.

A team of national experts identified key areas to address low-productivity in dairy systems including (i) improving the quality and availability of feed resources; (ii) strategic feeding and supplementation to address the constraint of feed seasonality; (iii) improved herd management and animal health interventions; and (iv) improving the genetic potential of local breeds. Within this broad categorization, 9 single interventions and 1 'package' consisting of a combination of single interventions were assessed in this study.

### **A combination of interventions would achieve emission intensity reductions of around 30%**

The study reveals that a significant reduction in methane emission intensity can be achieved through the adoption of already used and proven practices and technologies. Depending on the type of intervention, country and production system considered, the emission intensity reductions associated with individual interventions ranged from 9% to 29%. In addition, productivity gains ranged from 14% to 43%.

In both production systems, the interventions with the greatest potential to reduce emission intensity were those related to improved feeding or the animal genetics. In pastoral systems, tree fodder cultivation achieved the greatest potential of emission intensity reduction: between 25% and 27% (but only 18% in Benin). Among interventions targeting other areas than feeding, genetic improvements had a strong potential to reduce emission intensity: 21% in Benin, 25% in Burkina Faso and 22% in the other three countries. In agro-pastoral systems, the intervention with the greatest mitigation potential was the treatment of straw with urea, with a reduction in emission intensity ranging from 19% in Niger to 29% in Senegal. As in pastoral systems, genetic improvement achieved significant reductions in emission intensity, of 24% in Mali and 25% in the other four countries.

Applying a combination of interventions targeting both feeding, water use efficiency, animal health and genetics could lead to emission intensity reductions beyond those individual interventions. Such intervention packages are also more realistic, with

farmers most often seeking to implement multiple changes in technologies and practices, and selecting combinations to achieve multiple goals. Intervention packages allowed reductions in emission intensity of around 30%: between 29% (in Benin) and 35% (in Burkina Faso) in pastoral systems, and between 26% (in Mali) and 34% (in Burkina Faso) in agro-pastoral systems. With regard to productivity gains, intervention packages made it possible to increase milk production from 39% (in Benin) to 50% (in Burkina Faso) in pastoral systems, and from 36% (in Mali) to 46% (in Burkina Faso) in agro-pastoral systems.

### **Interventions for reducing emission intensities have economic co-benefits**

The selected interventions would not only reduce emission intensity and increase productivity, but also bring economic co-benefits. All the evaluated interventions achieved a benefit-cost ratio greater than 1. Preliminary analysis for Senegal identified the interventions with the highest potential impact on all three criteria: emissions, productivity and economic returns to farmers.

In pastoral systems, tree-fodder cultivation would have the highest impact potential, with an increase in productivity and a decrease in emissions of around 25 to 50%, and a benefit-cost ratio around 2. In agro-pastoral systems, it is the treatment of straw with urea that would achieve the highest impact potential, with an increase in productivity and decrease in emissions of the order of 25 to 50%, and a ratio benefit-cost between 1 and 2.

The introduction of the package of intervention would lead to important benefits on all three criteria, with an increase in productivity and a decrease in emissions of around 25 to 50%, and a benefit-cost ratio between 2 and 3, although the economic benefits would be lower in agro-pastoral systems ( $1 < \text{benefit-cost ratio} < 2$ ).

### **Overcoming barriers to adoption and fostering synergies**

Although the adoption of best practices can lead to economic benefits for pastoralists in addition to productivity gains and emission reductions, various socioeconomic and institutional barriers often prevent their adoption. Barriers to adoption include a lack of the knowledge necessary to implement good prac-

tices, a lack of experience or access to new technologies. Farmers may have limited investment capacity while the adoption and maintenance of certain practices is associated with significant costs. Barriers can also be organizational or institutional, when changes in practice require the coordination of different stakeholders.

The relative importance of the different barriers varies according to the type of intervention. Ensuring the adoption of best practices and technologies will require overcoming these barriers, including through strengthening extension, livestock advisory and training services, and research; providing better access to credit and financial assistance; or by adopting appropriate land tenure and ensuring better coordination of the stakehold-

ers involved along the value chains and across the landscape (users of natural resources).

Finally, the interventions considered, particularly those targeting the quality of feed and its availability above the minimum required for the maintenance of animals, could contribute to strengthening the adaptability of pastoral and agro-pastoral systems. The use, transformation and storage of new types of fodder make it possible for these interventions to achieve a better management of seasonal availability digestibility of feed resource, and by extension of their fluctuation in the longer term due to climate change. It is thus possible to rely on synergies between multiple criteria: productivity, income, mitigation and adaptation to climate change.



---

## CHAPITRE 1

# Options de croissance verte pour les secteurs laitiers pastoraux et agropastoraux

En Afrique de l’Ouest et plus particulièrement au Sahel, la variabilité climatique est très importante. Les précipitations varient de plus de 1000 mm sur une distance (nord-sud) de 750 km et la longueur de la saison des pluies varie de plus de 30 pour cent d’une année sur l’autre dans la majeure partie du Sahel<sup>2</sup>. Les scénarios d’évolution climatique du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC) prévoient une forte hausse des températures mais comportent de fortes incertitudes concernant l’évolution des précipitations et la récurrence d’événements climatiques extrêmes. La variabilité et l’incertitude importantes, couplées à une forte dépendance aux cultures pluviales et à l’élevage transhumant font du changement climatique un défi capital pour la région.

La politique agricole régionale (ECOWAP) de la Communauté Economique des Etats d’Afrique de l’Ouest (CEDEAO) reconnaît l’importance du changement et de la variabilité climatique pour la région. Dans son cadre politique stratégique 2025<sup>3</sup>, la résilience et l’adaptation au changement climatique constituent des priorités. Afin de construire une vision convergente, le cadre politique stratégique s’est appuyé sur l’alliance Ouest-Africaine pour l’Agriculture Intelligente face au Climat, créée en 2015 dans le contexte de la COP21. Ainsi, la région promeut «une approche intégrée pour la transformation et la réorientation des systèmes agricoles afin d’augmenter la productivité et les revenus agricoles de manière durable et équitable, tout en augmentant l’adaptation et la résilience au changement climatique, ainsi que la séquestration et la réduction des émissions de GES». Outre l’adaptation, le potentiel du secteur de l’élevage pour l’atténuation est donc reconnu. Les inventaires nationaux des cinq

pays étudiés dans ce rapport (Bénin, Burkina Faso, Mali, Niger & Sénégal) indiquent que le secteur de l’élevage, et plus particulièrement le méthane entérique représente une part importante des émissions liées à l’agriculture: entre 38 pour cent au Bénin et 55 pour cent au Niger.

Chacun des cinq pays mentionne explicitement l’élevage dans ses contributions déterminées au niveau national, dans le cadre de l’Accord de Paris pour le climat. Pour le Bénin, le Mali et le Niger, des mesures spécifiques ciblent l’élevage à la fois dans les volets atténuation et adaptation. Pour le Burkina-Faso et le Sénégal, l’élevage n’est mentionné que dans le volet adaptation. Cependant, les mesures qui y sont définies pourraient avoir d’importants co-bénéfices pour l’atténuation, telles que la restauration de zones pastorales ou la conservation du fourrage (Burkina Faso), et les améliorations génétiques et de la santé animale (Sénégal).

L’atténuation et l’adaptation au changement climatiques seront cruciales pour atteindre les objectifs fixés par les stratégies nationales de développement agricole, ou spécifiquement de développement de l’élevage. Dans les cinq pays, ces stratégies soulignent l’importance d’augmenter la productivité afin d’améliorer la sécurité alimentaire, de lutter contre la pauvreté, de promouvoir les marchés intérieurs face aux importations et d’améliorer leur compétitivité à l’export.

Ce rapport présente les conclusions et les recommandations issues d’une évaluation initiale du secteur bovin laitier dans cinq pays d’Afrique de l’Ouest. Il est entrepris dans le cadre d’un projet financé par la Coalition pour le climat et la qualité de l’air (CCAC), le gouvernement de la Nouvelle-Zélande et l’organisation des Nations Unies pour

---

<sup>2</sup> CSAO/OCDE, Réseau de Prévention des Crises Alimentaires (2015) Climats, Changements Climatiques & Résilience, Cartes & Faits. <http://www.oecd.org/fr/csao/themes/changement-climatique/climats-changements-climatiques-resilience-afrique-ouest.pdf>

<sup>3</sup> <http://araa.org/sites/default/files/media/ECOWAP%202025%20Strategic%20Policy%20Framework%20ENG.pdf>

l'alimentation et l'agriculture (FAO), en collaboration avec le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) qui a coordonné la participation d'experts et parties prenantes des institutions nationales.

L'objectif principal de cette évaluation initiale est d'identifier et de prioriser les interventions visant à réduire l'intensité d'émission de méthane entérique des ruminants. Ce rapport examine le

secteur bovin laitier de cinq pays d'Afrique de l'Ouest, évalue l'ampleur des émissions de méthane entérique, et identifie des interventions rentables à travers lesquelles ces émissions peuvent potentiellement être réduites. Cette analyse explore de manière systématique les opportunités de réduction d'émissions et permet d'informer sur leur capacité à se traduire par des avantages pour les producteurs.

## CHAPITRE 2

# Objectifs et approche

Cette étude vise à identifier et évaluer des options à bas coût pouvant être mise en œuvre en Afrique de l'Ouest à court et moyen terme pour améliorer la productivité des systèmes de production laitiers pastoraux et agropastoraux, réduire les émissions de méthane entérique et favoriser le développement économique.

La méthodologie employée dans cette étude comporte trois étapes principales (Figure 1):

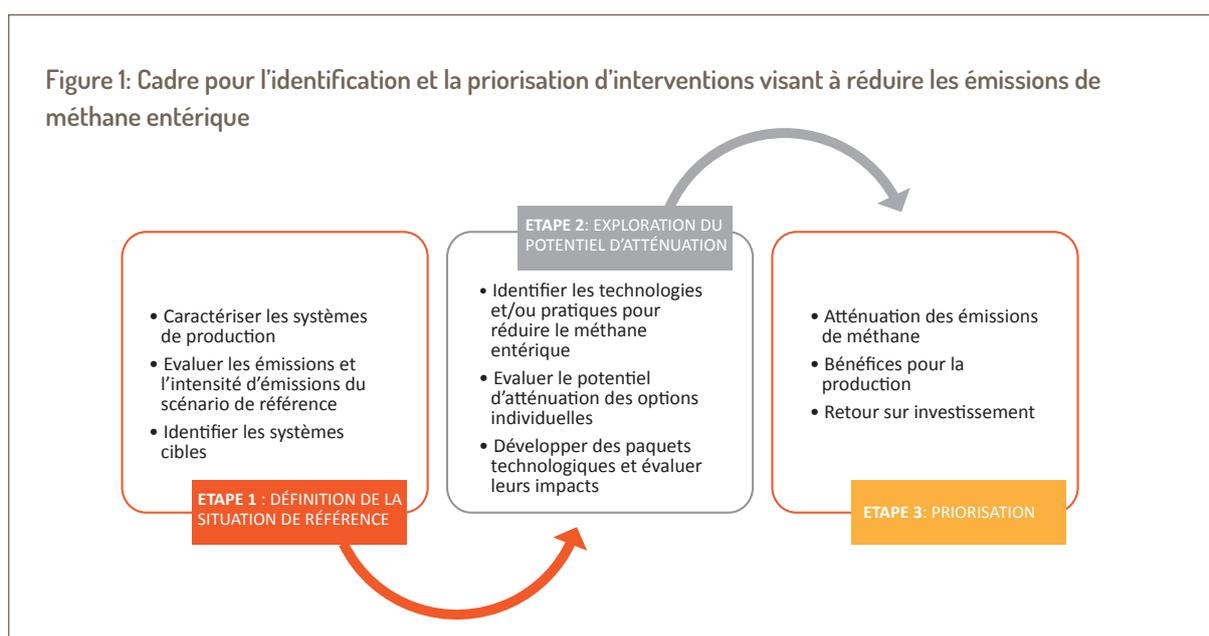
**1) Définition d'un scénario de référence.** Cela comprend la sélection et la caractérisation des systèmes de production, l'estimation des émissions de GES et de l'intensité des émissions, et l'identification des principaux déterminants de la faible productivité et de l'intensité d'émission.

**2) Évaluation du potentiel d'atténuation.** Il s'agit d'identifier des interventions spécifiques aux systèmes de production qui soient compatibles avec les objectifs de développement et d'amélioration de la productivité tout en abordant les émissions de méthane entérique; et de quantifier le potentiel d'atténuation.

**3) Priorisation des interventions.** Celle-ci est effectuée en s'appuyant sur des résultats de modélisation des réductions de l'intensité des émissions et des impacts sur la productivité, et sur une analyse coûts-bénéfices. Elle évalue les impacts sur la productivité, la rentabilité potentielle pour les agriculteurs adoptant les interventions sélectionnées, et identifie les obstacles à la mise en œuvre.

Un point clé de ce travail concerne les interventions qui réduisent l'intensité des émissions tout en maintenant ou en augmentant la production de lait de sorte que l'atténuation du changement climatique et l'amélioration de la productivité puissent être poursuivis simultanément (Encadré 1).

L'analyse porte sur le secteur des bovins laitiers, un secteur stratégique dans les cinq pays qui a été sélectionné en consultation avec les parties prenantes de la région: ministères, institutions académiques et acteurs publics et privés. Les principaux critères ayant conduit au choix de cette filière étaient l'importance et la diversité du cheptel laitier, les conditions agro-écologiques favorables à



### Encadré 1: Emissions totales vs. intensité d'émission

Les principaux déterminants des émissions de méthane entérique sont la consommation d'aliments et les caractéristiques de fermentation de ces aliments dans le rumen. En général, les pratiques de gestion qui augmentent la densité énergétique et par tant la proportion d'énergie issue des aliments utilisable pour la production de viande ou de lait au-delà de la maintenance de l'animal, réduisent la quantité de méthane par unité de produit (c.à.d. l'intensité des émissions). Une productivité accrue à l'échelle de l'animal génère à la fois plus de produit et plus de méthane, mais comme une plus faible proportion de l'énergie des aliments consommés est utilisée pour la maintenance, l'intensité des émissions est réduite.

La même quantité de produit animal peut être atteinte avec moins d'émissions de méthane si les producteurs améliorent les paramètres zootechniques (mortalité,

fécondité) et réduisent d'autant le nombre total d'animaux. Une production plus intensive permet de mieux contrôler les émissions et améliore généralement la rentabilité. Cependant, l'augmentation de la consommation d'aliments par animal conduira toujours à une augmentation des émissions totales de méthane à l'échelle du troupeau, elle peut toutefois être largement compensée lorsque le nombre total d'animaux se réduit par l'élimination des animaux les moins performants.

Dans les pays à faible et moyen revenu, le concept d'intensité des émissions reste la voie d'atténuation la plus attrayante car elle permet d'exploiter les synergies entre les objectifs de sécurité alimentaire, de développement et d'atténuation du changement climatique. Les réductions de l'intensité des émissions auront également pour effet de réduire la quantité d'émission absolue en deçà du statu quo.

la production laitière, l'importance culturelle de la consommation de produit laitiers ainsi que la croissance de leur demande dans les zones péri-urbaines.

Le développement des petites exploitations laitières représente une option prometteuse pour stimuler les revenus ruraux, améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle et créer des emplois tout au long de la chaîne de valeur laitière; contribuant ainsi aux stratégies politiques nationales de développement rural.

L'étude entreprend une modélisation biophysique et une analyse de scénarios basée sur le modèle global d'évaluation des impacts environnementaux de l'élevage (GLEAM), pour fournir une perspective générale, des opportunités et des objectifs réalisables en termes de gains de productivité et de réduction de l'intensité des émissions dans les filières laitières pastorales et agropastorales (Encadré 2). L'analyse de scénarios s'appuie sur les résultats de l'analyse biophysique combinés à des informations tirées de la littérature, d'études existantes et de connaissances spécialisées sur les impacts potentiels de chaque intervention sur la performance et la production du troupeau, afin

de quantifier le potentiel de réduction de l'intensité des émissions. La gamme d'options évaluées (appelées «interventions») a été sélectionnée par des experts nationaux du secteur de l'élevage, selon leur potentiel de réduction de l'intensité des émissions de méthane, de leur impact sur la production laitière et de leur faisabilité en termes politiques, sociaux, institutionnels et autres. Les interventions identifiées sont présentées individuellement et un sous-ensemble est évalué comme un «paquet technologique», afin de démontrer aux parties prenantes comment une combinaison d'interventions pourrait avoir un impact sur le potentiel d'atténuation et les gains de productivité. Cela permet également d'évaluer la flexibilité des interventions dans le cadre des conditions politiques, des ressources disponibles et d'autres considérations. La Figure 2 présente les étapes générales entreprises dans l'identification des interventions et l'évaluation de leurs impacts sur la production et les émissions de méthane entérique. Dans l'objectif de prioriser les interventions, trois aspects ont été considérés pour l'évaluation: le potentiel de réduction des émissions, les impacts sur la production et la profitabilité

<sup>4</sup> FAO – The Global Livestock Environmental Assessment Model – GLEAM. <http://www.fao.org/gleam/en/>

pour les éleveurs, calculées en terme de retour par dollar investi. Les impacts sur la production et les émissions de méthane entérique ont été évalués à l'aide du modèle GLEAM décrit ci-dessus. L'analyse coûts-bénéfices des interventions sélectionnées pour l'évaluation de la rentabilité a été menée en

utilisant les coûts typiques des intrants et produits agricoles fournis par les experts locaux, elle est présentée comme un ratio entre dollar rapporté et dollar investi. Le but de l'analyse coûts-bénéfices est de guider les décisions sur le choix d'interventions qui seraient rentables pour les agriculteurs.

## Encadré 2: Modélisation des émissions de GES, méthode et limites principales

Dans cette étude, le modèle mondial d'évaluation environnementale de l'élevage (GLEAM, Gerber *et al.*, 2013) est le principal outil d'analyse utilisé pour évaluer les émissions et les intensités d'émission dans un scénario de référence, ainsi que leur réduction potentielle suite à l'application d'interventions spécifiques.

GLEAM est un modèle spatialement explicite des systèmes de production animale qui représente les relations biophysiques entre les populations animales, la production, et les apports en aliments (y compris la contribution relative des types d'aliments – fourrages, résidus des cultures et concentrés – dans la ration alimentaire), ceci pour chaque espèce d'élevage, pays et système de production. Les paramètres d'entrée et les données du modèle GLEAM ont été tirés d'une revue exhaustive de la littérature et validés par la consultation d'experts lors d'ateliers dans le cadre de divers projets reliés entre eux. Les relations entre émissions de GES et productions ont également été validées par comparaison avec d'autres études dans diverses régions, et les rapports publiés sur le développement de GLEAM ont également fait l'objet d'une évaluation rigoureuse par les pairs (Opio *et al.*, 2013, Gerber *et al.*, 2013). GLEAM fonctionne à une résolution spatiale de 10\*10 kilomètres. L'approche spatialement explicite de GLEAM permet la prise en compte de l'hétérogénéité infranationale dans les émissions, leur réduction, et dans les réponses de la production.

Plusieurs développements et adaptations spécifiques ont été apportés au modèle pour répondre aux besoins de cette étude. Les systèmes de production laitière de GLEAM ont été affinés pour refléter les spécificités des systèmes de production laitière en Afrique de l'Ouest et la base de données des paramètres des systèmes de production a été mise à jour avec des informations et des données plus récentes sur les populations bovines, les paramètres de performance, les systèmes d'alimen-

tation, de gestion du fumier etc., provenant de bases de données nationales. GLEAM est utilisé pour caractériser le niveau de référence pour la production et les émissions de GES des systèmes de production laitière. Les émissions et les intensités d'émission sont exprimées en équivalent CO<sub>2</sub> d'après les facteurs de conversion du potentiel de réchauffement planétaire sur 100 ans (GWP100) fournis par le GIEC dans son 5ème rapport d'évaluation (AR5).

Un autre développement clé apporté au modèle pour améliorer sa pertinence dans la description des systèmes laitiers d'Afrique de l'Ouest était l'introduction de la saisonnalité, c'est-à-dire la prise en compte d'une saison sèche et d'une saison des pluies au sein de l'année qui constitue par défaut l'unité temporelle de base du modèle. Ainsi, les paramètres décrivant la composition et les caractéristiques de la ration, ainsi que le rendement laitier, ont été collectés de manière différenciée pour chaque saison. En revanche, la structure du modèle ne permettait pas de considérer le fait que les animaux mobilisent leurs réserves corporelles lors de la saison sèche. Il s'agit là d'une divergence certaine entre le modèle et la réalité, et d'une des principales limites de la modélisation et de l'estimation des émissions de GES.

L'utilisation des facteurs d'émissions du GIEC constitue une autre limite, car ceux-ci présentent un degré important d'incertitude lié au manque de mesures in situ et de terrain dans les systèmes tropicaux. Ces mesures, pour la plupart basées sur des tours à flux, ont une haute résolution spatiale mais une faible résolution temporelle, ainsi qu'une capacité limitée à prendre en compte l'hétérogénéité spatiale des émissions de GES induite par les mouvements des animaux (Assouma *et al.*, 2017).

Le potentiel de réduction pour chaque pratique a été calculé en estimant les changements par rapport aux émissions de GES de référence, après l'application

d'interventions spécifiques au système. Pour définir chaque intervention pour l'atténuation dans le cadre de GLEAM, il a été nécessaire d'incorporer des données et informations supplémentaires sur les impacts associés à l'application de ces interventions. Ces données ont été obtenues à partir de diverses sources de la littérature et bases de données.

Les calculs sont effectués deux fois, d'abord pour le scénario de référence, puis pour le scénario d'atténuation. Les réductions d'intensité d'émission et les changements de productivité peuvent ensuite être comparés à ceux du scénario de référence.

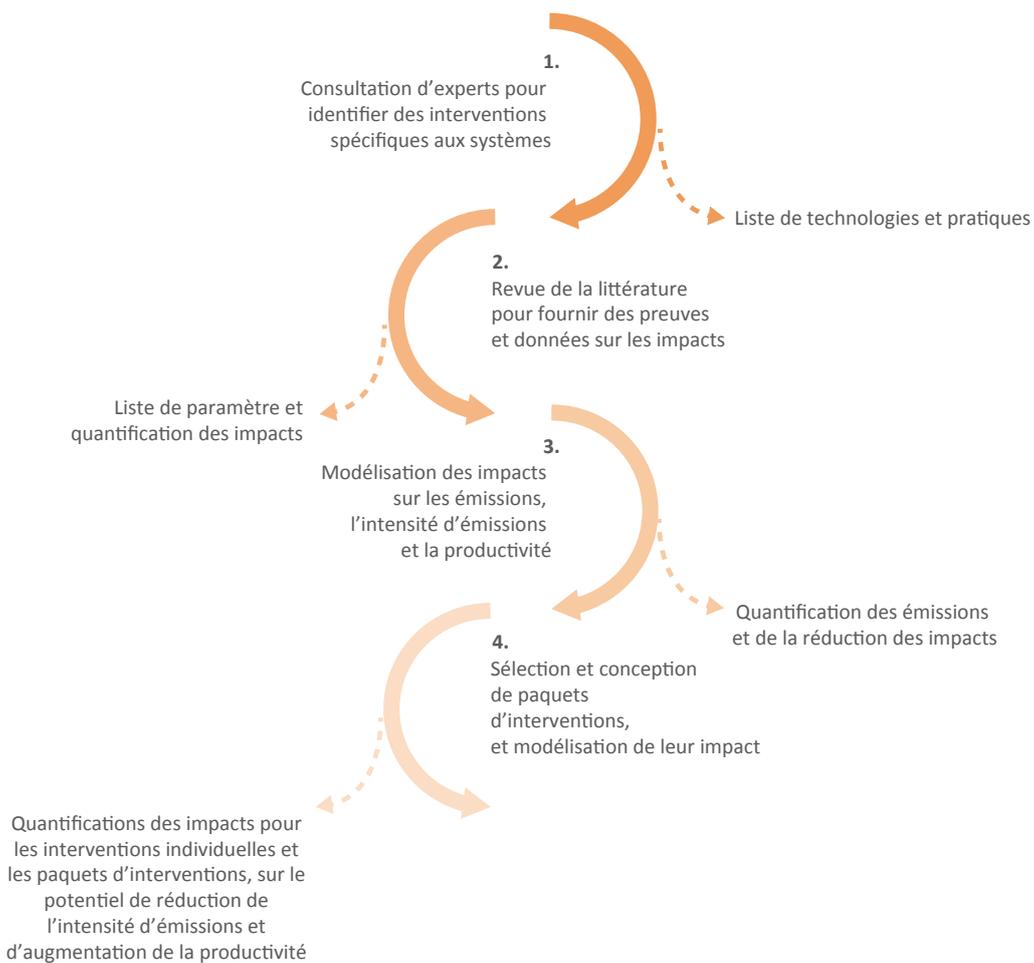
*Sources:*

<http://www.fao.org/gleam/en/>

*Assouma, M.H., Serça, D., Guérin, F., Blanfort, V., Lecomte, P., Touré, I., Ickowicz, A., Manlay, R.J., Bernoux, M., Vayssières, J. (2017). Livestock induces strong spatial heterogeneity of soil CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> emissions within a semi-arid sylvo-pastoral landscape in West Africa. J. Arid Land 9, 210–221.*

*Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falucci, A. & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO, Rome*  
*C. Opio, P. Gerber, A. Mottet, A. Falucci, G. Tempio, M. MacLeod, T. Vellinga, B. Henderson & H. Steinfeld (2013). Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment. FAO, Rome.*

**Figure 2: Processus d'évaluation du potentiel d'atténuation**



## CHAPITRE 3

# Aperçu de la production laitière pastorale et agropastorale

Le secteur de l'élevage est un secteur clé pour l'économie des cinq pays. Il représente plus de 30 pour cent du PIB agricole (jusqu'à 49 pour cent au Mali)<sup>4</sup>. Cette contribution pourrait même s'avérer plus importante si la valeur de la traction animale et du fumier utilisé comme engrais était également prise en compte. L'agriculture en général et le secteur de l'élevage en particulier représente environ la moitié de l'emploi en Afrique de l'Ouest<sup>5</sup>. L'élevage constitue donc une importante source de revenu, il contribue à réduire la pauvreté et à soutenir les moyens de subsistance au sein des communautés les plus vulnérables et dans les écosystèmes les plus fragiles. Concernant la nutrition et la sécurité alimentaire, le lait constitue une des principales sources de protéines animales mais sa consommation varie de manière importante entre les cinq pays, de 8,4 kg par personne et par an au Bénin à 98,7 kg par personne et par an au Mali<sup>6</sup>. La tendance est actuellement à une forte augmentation de la demande.

La population des cinq pays devrait croître de 86 millions aujourd'hui à 214 millions en 2050. Cela s'accompagnera d'une urbanisation de la population avec en 2050 un pourcentage d'habitants résidant en ville qui variera entre 35 pour cent au Niger, 52 pour cent au Burkina-Faso et plus de 60 pour cent dans les trois autres pays<sup>7</sup>. La croissance et l'urbanisation de la population, ainsi que l'augmentation des salaires seront les principaux moteurs d'une forte poussée de la demande en lait. Il est estimé que celle-ci connaîtra une croissance de 370 pour cent entre 2012 et 2050 en Afrique Sub-Saharienne<sup>8</sup>.

La production de lait de vache dans les cinq pays en 2014 atteignait 1,5 million de tonnes. Ces dix dernières années, le taux de croissance de la production

était de 4.6 pour cent par an en moyenne. La majeure partie du lait est consommée par les producteurs eux même. Dans les cinq pays, la production nationale ne permet pas de satisfaire la demande croissante. Cela s'explique par plusieurs difficultés rencontrées par la filière, telles que la faible productivité, la saisonnalité de la production, les obstacles liés à la collecte et transformation du lait frais, et la concurrence des produits importés (principalement du lait en poudre) souvent plus économiques.

Deux grands types de systèmes de production peuvent être définis – pastoraux et agropastoraux – bien qu'une importante hétérogénéité existe à l'intérieur de chacun (Tableau 1). Bien que les systèmes agropastoraux soient dominés par des petits producteurs ruraux, ils incluent également des systèmes péri-urbains semi-intensifs.

La Carte 1 représente la distribution des animaux dans les deux systèmes de production, à travers les cinq pays.

- Les systèmes pastoraux sont dominants dans la zone Sahélienne, en particulier dans le nord du Sénégal, du Mali et du Burkina Faso. Ils sont également présents et cohabitent avec des systèmes agropastoraux, dans le reste du Burkina Faso ainsi qu'au Bénin et au Niger. Les systèmes pastoraux sont basés sur la transhumance (qui peut être transfrontalière) ou partiellement sédentarisés avec des mouvements plus locaux. Les prairies et savanes naturelles constituent la principale ressource fourragère dans ces systèmes. Cela rend la production laitière relativement basse et très influencé par la saison, bien que d'autres types de fourrages (arbres, résidus de cultures, coproduits

<sup>4</sup> A. Ickowicz, V. Ancey, C. Corniaux, G. Duteurtre, R. Pocard-Chappuis, I. Touré, E. Vall and A. Wane. 2012. Crop-livestock production systems in the Sahel – increasing resilience for adaptation to climate change and preserving food. In Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector, Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop, Rome.

<sup>5</sup> OECD. 2008. Livestock and regional market in the Sahel and West Africa Potentials and challenges

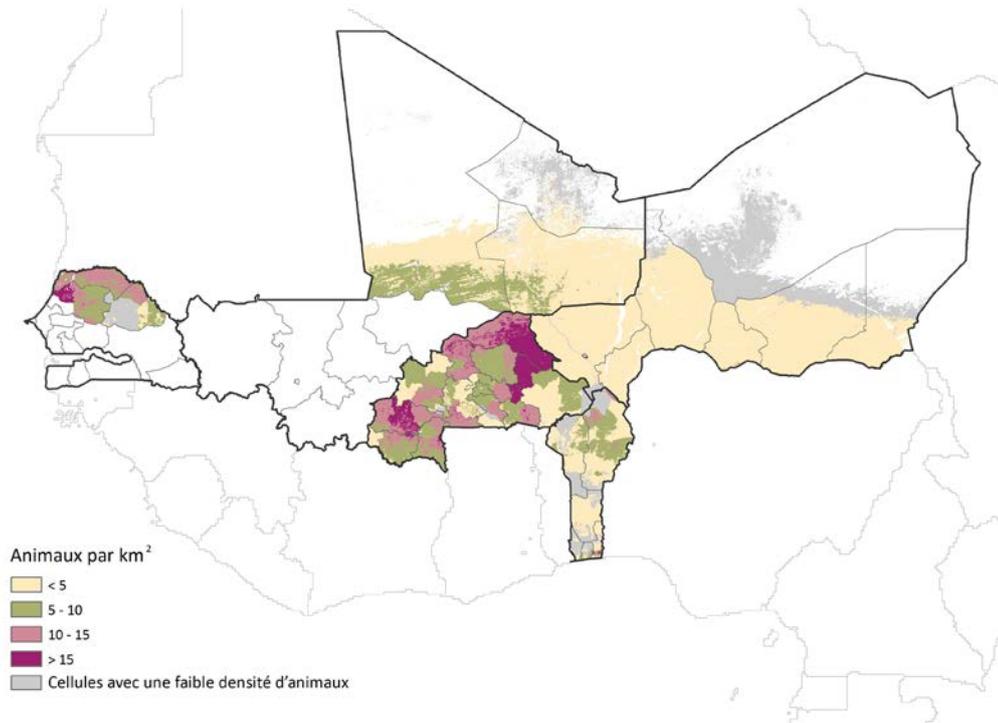
<sup>6</sup> FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/>)

<sup>7</sup> UN Population Projections (<https://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/>) and World Urbanization Prospects (<https://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/>)

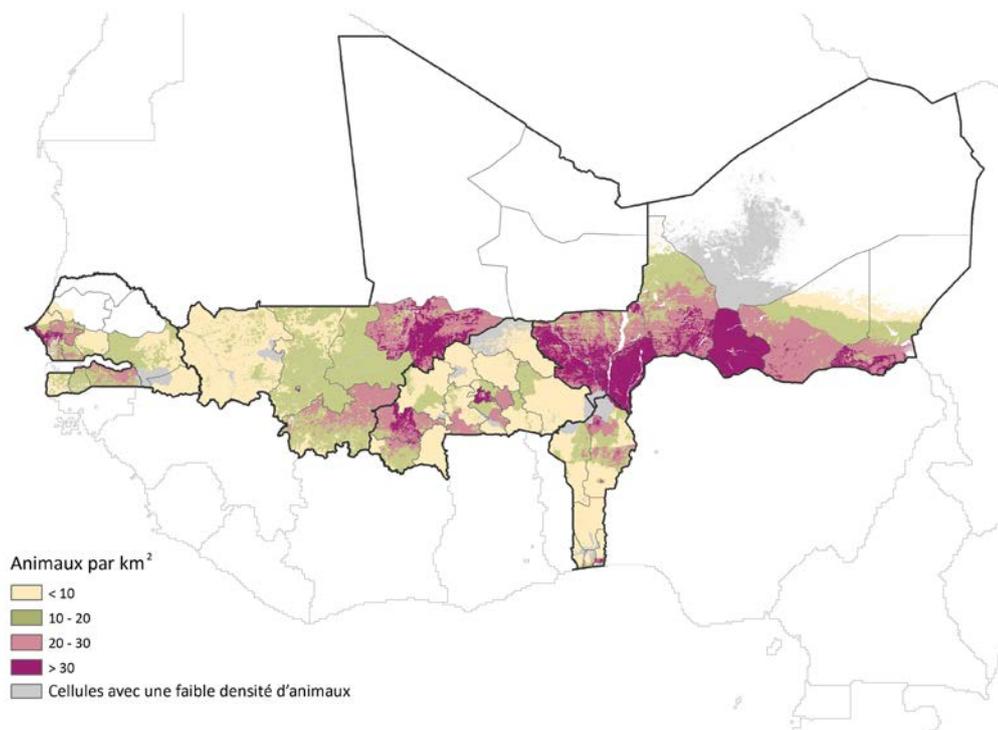
<sup>8</sup> FAO. 2018. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome. 224 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Carte 1: Distribution des animaux bovins laitiers dans les systèmes (a) pastoraux et (b) agropastoraux

(a)

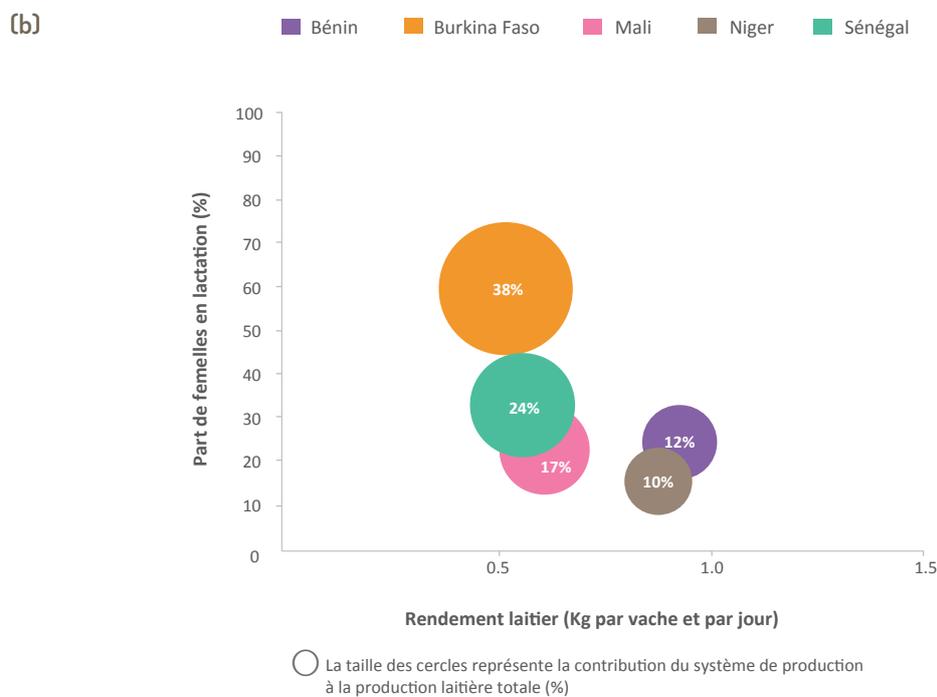
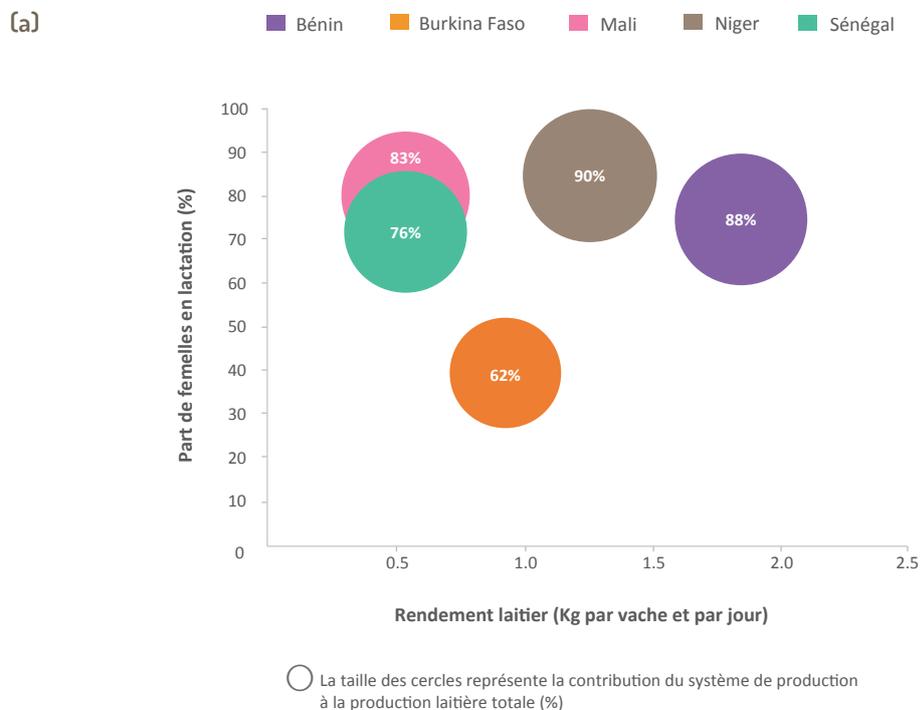


(b)



Source: GLEAM, 2018

**Figure 3: Rendement laitier et contribution des systèmes (a) pastoraux et (b) agropastoraux à la production laitière par pays**



Source: GLEAM, 2018

**SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST**

**Tableau 1: Principales caractéristiques des systèmes de production**

Système de production	Zone agro-écologique	Critère	Caractères descriptifs
Pastoraux	Région aride et semi-aride (sahélienne)	<b>Contexte pédoclimatique</b>	Sols argilo-sableux, 200-400 mm de précipitations, saison sèche de 8-10 mois
		<b>Gestion du système</b>	Pastoralisme, transhumance, sédentarisation partielle du foyer principal et d'un nombre d'animaux restreint autour des routes et centres laitiers
		<b>Génotype</b>	Zébus Ouest africains (Gobra, Azawak, Bororo, Dielli...). Poids vifs: vaches adultes = 250-300 kg, taureaux = 300-350kg, veaux à la naissance = 18-25kg.
		<b>Ressources fourragères et ration</b>	Les prairies et savanes naturelles constituent la principale ressource, avec des productions variant entre 0.5 et 2 t de matière sèche / ha / an. Le chargement de site autour de 0.1 unités de bétail tropical / ha. Les fourrages arborés (Faifherbia, Maerua, Acacia etc...) constituent une ressource importante lors des périodes les plus sèches, où la supplémentation en résidus de cultures peut également être utilisée.
		<b>Stratégie de reproduction</b>	L'âge du premier vêlage est d'environ 48 mois. L'accouplement naturel est le plus répandu avec un pourcentage de taureaux de 15-30 pour cent et une saison de mise bas de juin à août. Le taux de gestation et de sevrage sont estimés à 45-50 pour cent et 80 pour cent, respectivement. Le poids de sevrage peut être estimé à 120kg (pour les males comme pour les femelles) à 12 mois. Le taux de remplacement peut être estimé à 12 pour cent.
		<b>Mortalité</b>	Environ 15-30 pour cent pour les jeunes animaux et 7-10 pour cent pour les animaux adultes.
		<b>Pratiques vétérinaires</b>	Programmes de vaccination communs
		<b>Production</b>	La production laitière varie entre 300 et 600 litres par vache et par an. Les vaches sont traitées partiellement et le soir la collection de lait est principalement laissée aux veaux (110-400 l par an).
		<b>Productivité</b>	0.200-0.300 kg/jours pour les individus en croissance
		Région Subtropicale (sahélo-soudanienne)	
<b>Gestion du système</b>	Semi-sédentaire, pastoralisme, transhumances locales et transfrontalières (Burkina Faso, Bénin, Nigeria etc.)		
<b>Génotype</b>	Races de zébus et vaches ouest africaines (Ndama, Gobra, Azawak, Bororo, Djelli, Kouri, etc.). Poids vifs: vaches adultes = 280 kg, taureaux = 350kg, veaux à la naissance = 18-25kg.		
<b>Ressources fourragères et ration</b>	Les prairies et savanes naturelles constituent la principale ressource, avec des productions variant entre 1 et 5 t de matière sèche / ha / an. Le chargement de site autour de 0.3 unités de bétail tropical / ha. Les résidus de cultures constituent une ressource importante lors des périodes les plus sèches.		
<b>Stratégie de reproduction</b>	L'âge du premier vêlage est d'environ 48 mois. L'accouplement naturel est le plus répandu avec un pourcentage de taureaux de 10 pour cent et une saison de mise bas de juin à août. Le taux de gestation et de sevrage sont estimés à 50 pour cent et 85 pour cent, respectivement. Le poids de sevrage peut être estimé à 120kg (pour les males comme pour les femelles) à 12 mois. Le taux de remplacement peut être estimé à 12 pour cent.		
<b>Mortalité</b>	Environ 7-10 pour cent pour les jeunes animaux et 5 pour cent pour les animaux adultes.		
<b>Pratiques vétérinaires</b>	Programmes de vaccination communs		
<b>Production</b>	La production laitière varie entre 300 et 600 litres par vache et par an. Les vaches sont traitées partiellement et le soir la collection de lait est principalement laissée aux veaux.		
<b>Productivité</b>	0.300-0.500 kg/jours pour les individus en croissance		

**SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST**

Agropastoraux	Région Semi-aride (sahélo-soudanienne)	<b>Contexte pédoclimatique</b>	Sols tropicaux ferrugineux, 400-600 mm de précipitations, saison sèche de 8-9 mois
		<b>Gestion du système</b>	Sédentaire, combinaison de l'élevage et des cultures, transhumances courtes pendant la saison des pluies pour éviter les dégâts aux cultures.
		<b>Génotype</b>	Zébus bovins (Azawak, Bororo, Djelli, Kouri), chèvres (chèvre rouge et chèvre du Sahel).
		<b>Ressources fourragères et ration</b>	Savanes naturelles, résidus de cultures, fourrages arborés, résidus du foyer.
		<b>Stratégie de reproduction</b>	L'âge du premier vêlage varie de 36 à 56 mois, 46 mois en moyenne
		<b>Mortalité</b>	10 pour cent
		<b>Pratiques vétérinaires</b>	Vaccination
		<b>Production</b>	La production laitière varie entre 300 et 1600 litres par vache et par an, 950 litres en moyennes
		<b>Productivité</b>	0.200-0.300 kg/jours pour les individus en croissance
	Region Subtropicale (sahlo-soudanienne)	<b>Contexte pédoclimatique</b>	Sols tropicaux ferrugineux, 600-1000 mm de précipitations, saison sèche de 8-9 mois
		<b>Gestion du système</b>	Producteurs ruraux sédentaires, combinaison de l'élevage et des cultures ou exploitations périurbaines semi-intensives
		<b>Génotype</b>	Zébus, vaches et croisements
		<b>Ressources fourragères et ration</b>	Fourrage naturel (herbe et légumes) complété par des résidus de culture (maïs, riz, millet).
		<b>Stratégie de reproduction</b>	L'âge du premier vêlage est d'environ 48 mois Le taux de gestation est estimé à 50 pour cent et 85 pour cent, respectivement. L'accouplement naturel à lieu pendant la saison des pluies avec un ratio taureaux / vaches de 20-25 pour cent.
		<b>Mortalité</b>	Environ 10 pour cent pour les jeunes animaux et 3,5-5 pour cent pour les animaux adultes.
		<b>Pratiques vétérinaires</b>	Vaccination
		<b>Production</b>	La production laitière varie entre 300 et 1100 litres par vache et par an (950 litres en moyenne).
		<b>Productivité</b>	0.300-0.500 kg/jours pour les individus en croissance

agroindustriels) soient utilisés dans les périodes les plus sèches.

- Les systèmes agropastoraux dominent globalement dans les cinq pays, avec les concentrations d'animaux les plus importantes rencontrées dans le sud du Mali et du Niger, ainsi que dans certaines zones du Sénégal et du Burkina Faso. Les systèmes agropastoraux sont sédentaires mais peuvent pratiquer de courtes transhumances en saison des pluies pour éviter les dégâts aux cultures. Par définition, ils combinent cultures et élevage et les aliments du bétail sont constitués à la fois de fourrages naturels (herbacées et légumineuses) et provenant des cultures (résidus de cultures – maïs, riz et millet en particulier – et du foyer).

Les systèmes agropastoraux représentent la plus grande partie de la production totale, entre 62 pour

cent au Burkina Faso et 90 pour cent au Niger, le reste de la production provenant des systèmes pastoraux (Figure 3). Les systèmes agropastoraux tendent également à avoir de meilleurs rendements et un plus haut pourcentage de vaches produisant du lait car l'alimentation plus stable réduit l'intervalle entre les mises bas. Par exemple, au Bénin le rendement dans les systèmes agropastoraux atteint 1.85 kg de lait par vache et par jour, quasiment le double du rendement moyen des systèmes agropastoraux (0.93 kg/vache/jour). La disponibilité des ressources fourragères en saison sèche est la principale contrainte pour les rendements laitiers, notamment dans les systèmes pastoraux. Au Niger et au Bénin par exemple, le rendement laitier dans les systèmes pastoraux chute de 1.1 à 0.7 kg/vache/jour entre la saison des pluies et la saison sèche.

## CHAPITRE 4

# Emissions et intensité d'émission de la filière laitière

Selon le modèle GLEAM<sup>9</sup>, le secteur bovin laitier dans les cinq pays d'Afrique de l'Ouest émettait 61,7 millions de tonnes d'eq-CO<sub>2</sub> en 2013. Ces émissions proviennent de toutes les régions au sein des cinq pays (Carte 2), les quantités d'émissions les plus importantes étant localisées dans les régions abritant le plus d'animaux, notamment au Mali, au nord du Burkina Faso et au centre du Niger.

La Figure 4 présente le profil d'émissions, c'est-à-dire la contribution relative des différentes sources. Le profil est dominé par le méthane (95.6 pour cent), les autres gaz représentant une part relativement négligeable (respectivement 4.1 pour cent et 0.3 pour cent pour le protoxyde d'azote [N<sub>2</sub>O] et le dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>]). En termes de sources, 92.5 pour cent des émissions proviennent du méthane issu de la fermentation entérique et 7.2 pour cent de la gestion des effluents. Les autres sources d'émission ont une contribution très faible, notamment du fait de la faible utilisation d'intrants tels que les aliments concentrés ou les engrais pour les cultures.

### Contribution des systèmes de production aux émissions de GES

La Figure 5 représente les émissions absolues de la filière laitière, par pays et systèmes de production, et désagrégées par source d'émission. Conformément à leur plus large distribution et contribution à la production laitière (Chapitre 3), les systèmes agropastoraux émettent une quantité plus importante de GES que les systèmes pastoraux, excepté au Burkina Faso. Ainsi, les systèmes agropastoraux représentent respectivement 71 pour cent, 45 pour cent, 87 pour cent, 84 pour cent et 69 pour cent des émissions au Bénin, Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal, le reste des émissions provenant des systèmes pastoraux.

Il est important de noter que la contribution rela-

tive des deux systèmes de production aux émissions totale dépend également de la manière dont ont été distribués les cheptels nationaux entre systèmes de production, celle-ci différant selon les pays. Au sein des systèmes pastoraux, le Burkina Faso contribue de manière importante aux émissions totale comparé aux autres pays (Carte 2a et Figure 5a). Dans ce pays, l'existence de statistiques nationales par système de production a permis d'effectuer l'allocation du cheptel, ce qui conduit à un nombre important d'animaux pastoraux dans l'ensemble du territoire. A l'inverse, au Mali et au Sénégal, cette allocation a été faite de manière géographique, les régions du nord, qui présentent une plus faible densité d'animaux, étant allouées aux systèmes pastoraux.

La contribution relative des cinq pays reflète la taille de leur filière et cheptel laitier. Ainsi, c'est la filière laitière Malienne qui émet le plus de GES (21 736 Mt eq-CO<sub>2</sub>), suivies par celle du Burkina Faso (17 482 Mt eq-CO<sub>2</sub>) et du Niger (16 293 Mt eq-CO<sub>2</sub>), loin devant celle du Sénégal (3 899Mt eq-CO<sub>2</sub>) et du Bénin (2 686 Mt eq-CO<sub>2</sub>).

Comme observé à l'échelle des cinq pays, le méthane provenant de la fermentation entérique représente la part majeure des émissions: entre 87 pour cent du total des émissions au Mali et 97 pour cent au Niger. La seconde source d'émissions concerne celles liées au fumier (méthane et protoxyde d'azote), qui représentent entre 3 pour cent du total des émissions au Sénégal et 13 pour cent au Mali.

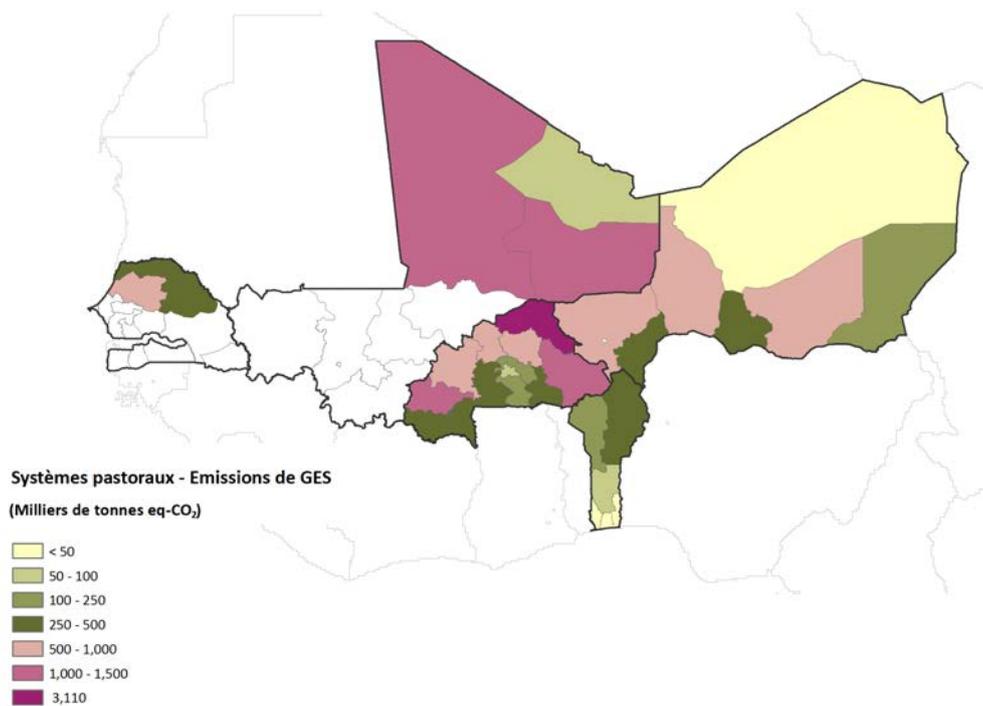
### Emissions de GES par kg de lait standardisé et importance de la saisonnalité

L'intensité d'émission correspond à la quantité d'émission par unité de produit, c'est-à-dire de lait dans le cas de ce rapport, elle est exprimée en kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS. L'intensité d'émission moyenne sur

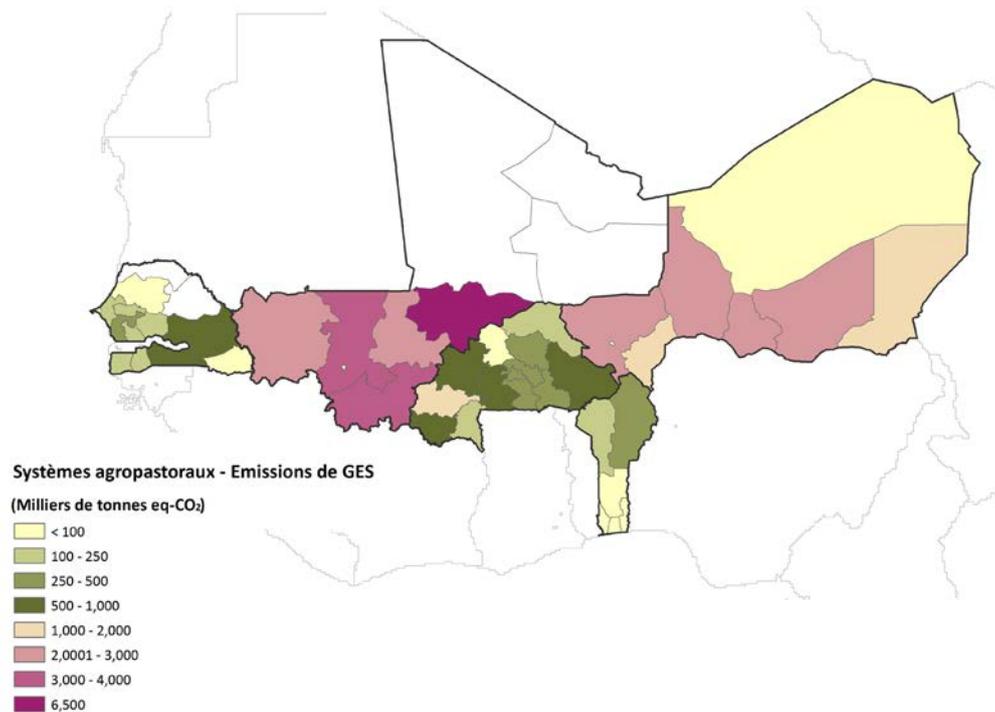
<sup>9</sup> <http://www.fao.org/gleam/en/>

Carte 2: Distribution régionale des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la filière laitière dans les systèmes (a) pastoraux et (b) agropastoraux

(a)

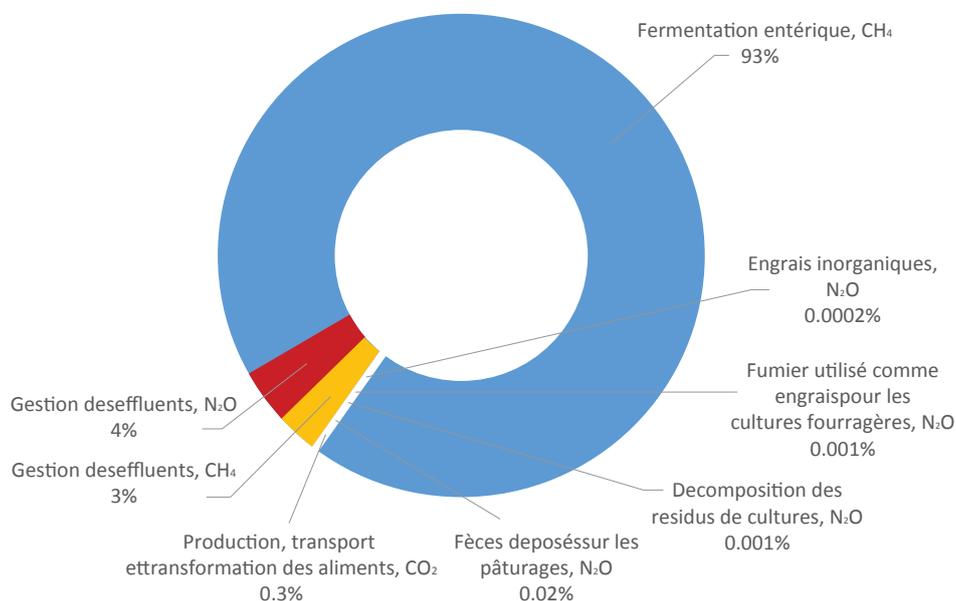


(b)



Source: GLEAM, 2018

Figure 4: Importance relative des différentes sources d'émissions



Source: GLEAM, 2018

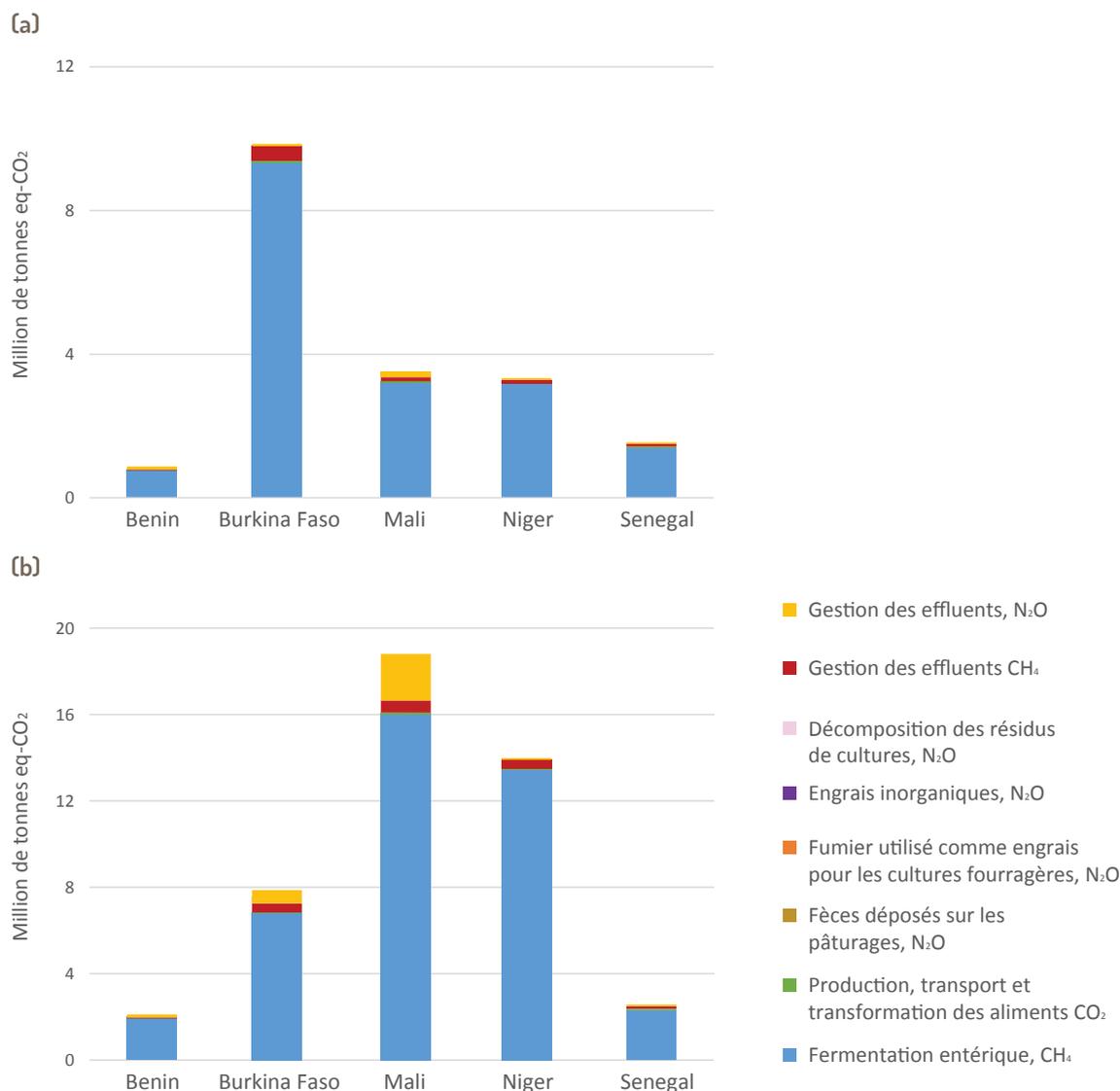
l'année diffère de manière importante entre pays et systèmes de production (Figure 6). Au Mali et au Niger, elle est plus élevée dans les systèmes agropastoraux que dans les systèmes pastoraux, alors que l'inverse est observé dans les trois autres pays. C'est au Burkina Faso que les intensités d'émissions les plus élevées sont observées, tant dans les systèmes pastoraux (124.7 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS) qu'agropastoraux (67.8 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS). A l'inverse, les intensités d'émissions les plus faibles sont celles du Niger pour les systèmes pastoraux (11.2 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS) et du Bénin pour les systèmes agropastoraux (18.2 kg eq-CO<sub>2</sub> par kg LS).

Il existe également d'importantes différences d'intensité d'émission entre la saison sèche et la saison des pluies (Figure 6). En saison sèche, bien que les animaux émettent globalement moins car ils consomment une moindre quantité d'aliments, l'intensité d'émission est en revanche plus élevée du fait de la moindre qualité et digestibilité du fourrage qui augmente le potentiel d'émissions, et de sa moindre disponibilité qui oblige les animaux à mobiliser leurs réserves corporelles et à diminuer fortement la production. C'est dans les systèmes

agropastoraux, moins mobiles et plus impactés par la variation de la qualité et disponibilité des fourrages locaux, que la différence saisonnière d'intensité d'émission est la plus forte. Elle est près de deux fois supérieure en saison sèche qu'en saison des pluies: entre 1.8 fois au Mali et 2.5 fois au Bénin). La différence saisonnière d'intensité d'émission est légèrement plus réduite dans les systèmes pastoraux, entre 1.4 et 2 fois supérieure en saison sèche respectivement au Mali et au Bénin.

Il est important de noter qu'au sein de chaque pays, système de production et saison, il existe une forte variabilité de l'intensité d'émission au travers des cinq pays et de leurs régions. Cette variabilité s'explique largement par la diversité des pratiques de gestion à l'intérieur de chaque système. L'existence d'une forte variabilité est une indication importante du potentiel de réduction de l'intensité d'émission de la production laitière au travers de l'adoption des pratiques déjà utilisées par les producteurs les plus efficaces. De plus, la forte relation négative entre intensité d'émission et productivité laitière indique une synergie entre réduction de l'intensité d'émission et gains de productivité.

Figure 5: Emissions totales par pays et sources d'émissions pour les systèmes (a) pastoraux et (b) agropastoraux



Source: GLEAM, 2018

### Facteurs explicatifs des émissions et de l'intensité d'émission

Plusieurs facteurs influencent la quantité d'émissions et l'intensité d'émission des filières laitières dans les cinq pays étudiés d'Afrique de l'Ouest:

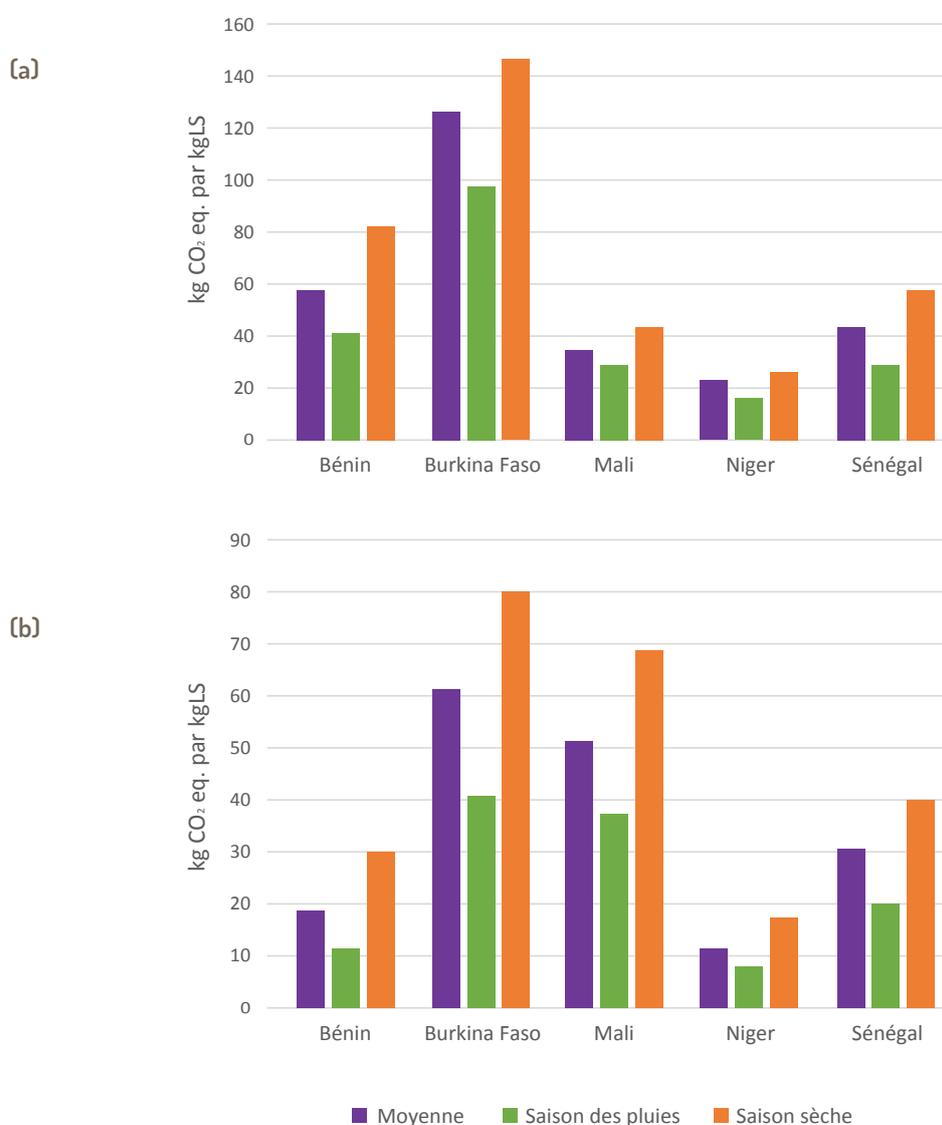
- Fourrage inadapté ou de faible qualité. Un apport inadapté de fourrage de faible qualité est le principal facteur qui limite la production laitière dans les cinq pays. Le fourrage est souvent disponible en quantité insuffisante à cause

de la saisonnalité et variabilité climatique, ou bien il présente une qualité nutritionnelle faible lorsqu'il est disponible. En saison des pluies, les prairies naturelles constituent la quasi-totalité de la ration des animaux (90-100 pour cent) dans les systèmes pastoraux, et une grande partie de la ration dans les systèmes agropastoraux (75-100 pour cent). La valeur nutritionnelle du fourrage dans ces prairies naturelle est limitée, sa digestibilité variant entre 53 et 65 pour cent. Le pro-

blème de disponibilité et qualité du fourrage est cependant accentué en saison sèche. Les prairies naturelles continuent d'être la principale source d'alimentation du bétail (plus de 60 pour cent de la ration dans les deux systèmes), mais les pailles d'herbe sèche qu'elles offrent comme ressource fourragère sont disponibles en quantité insuffisante et présentent une digestibilité nettement plus faible que l'herbe fraîche (entre 46 et 51

pour cent). Dans les systèmes agropastoraux, les résidus de cultures constituent une ressource fourragère complémentaire mais ils possèdent également une qualité limitée (digestibilité souvent inférieure à 50 pour cent). Ces contraintes liées à la disponibilité et à la qualité du fourrage expliquent les faibles rendements laitiers mais aussi les courtes périodes de lactation, la mortalité élevée des jeunes, les longs intervalles entre

Figure 6: Intensité d'émission par pays et saisons pour les systèmes (a) pastoraux et (b) agropastoraux



Source: GLEAM, 2018

les vêlages, les faibles poids des animaux, et ainsi les émissions importantes de méthane entérique par unité d'énergie métabolisable ou par unité de lait produit.

- Faible disponibilité de l'eau. Dans les zones pastorales sèches d'Afrique de l'Ouest, l'eau est l'élément essentiel permettant de valoriser les ressources au travers de l'élevage. En saison des pluies, le bétail peut librement accéder à de petits étangs le long des parcours de pâturage. Cependant ces étangs temporaires disparaissent en saison sèche, et seul un étang ou un puit permanent auquel le bétail peut accéder une fois par jour persiste. La disponibilité en eau dans cet étang et la distance à parcourir par le bétail pour y accéder représente cependant des contraintes importantes. Une vache laitière tropicale produisant 3 l de lait nécessite 30 l d'eau par jour, et les besoins en eau augmentent de 2 à 2.5 l pour chaque litre de lait supplémentaire produit. La faible productivité liée au manque d'eau affecte directement les émissions de méthane entérique par unité de lait produit. De plus, la présence de ressources en eau conditionne bien souvent la possibilité d'utiliser les pâturages alentours.
- Santé animale. La prévalence de diverses zoonoses maladies transmises par les tiques, parasites internes et externes affecte les performances des bovins laitiers. Parmi les principales maladies infectieuses suscitant l'inquiétude dans la région se trouvent la péripneumonie contagieuse bovine, la fièvre de la vallée du Rift ou encore la fièvre aphteuse. La santé animale affecte l'intensité d'émission au travers «d'émissions non productives», liées à la mortalité et à la morbidité. La mortalité des jeunes animaux est élevée mais varie de manière importante, de 8 pour cent en moyenne au Burkina Faso et au Sénégal à parfois plus de 30 pour cent au Niger. Beaucoup des problèmes de santé animale sont liés au médiocre état physique des animaux qui résulte souvent d'une nutrition inadéquate mais qui pourrait aussi être évité par un meilleur accès à des services vétérinaires. La morbidité a un effet indirect sur l'intensité d'émission en provoquant des faibles taux de croissance, un

poids réduit des animaux matures, de faibles performances reproductives et une production laitière basse. Ces problèmes sont particulièrement saillants pour les races exotiques améliorées qui sont souvent plus sensibles aux maladies et aux contraintes du milieu que les races locales.

- Efficacité reproductrice. L'efficacité reproductrice affecte l'intensité d'émission en influençant la proportion du troupeau en reproduction (femelles en lactation et jeunes à l'engraissement). C'est également un paramètre clé de la performance économique des systèmes laitiers. L'amélioration de la performance reproductrice est un objectif majeur d'efficacité de l'industrie laitière. Atteindre cet objectif présente plusieurs difficultés, notamment liées à la disponibilité et à la qualité du fourrage. La faible performance reproductrice dans les cinq pays se manifeste par certains paramètres tels que le faible taux de fertilité (entre 45 pour cent et 55 pour cent selon les pays et systèmes de production) et l'âge tardif du premier vêlage (entre 3.75 ans au Niger et 4.5 ans au Sénégal par exemple).
- Limites génétiques. En Afrique de l'Ouest, les systèmes pastoraux et agropastoraux sont principalement basés sur des races traditionnelles adaptées aux conditions locales et au cycle saisonnier des ressources fourragères. Ces races indigènes (Maure, Azawak, Ndama, Gobra, etc.) ont cependant un potentiel de production laitière limité (entre 200 et 500 litres par lactation). Les facteurs détaillés ci-dessus contribuent tous à expliquer les faibles rendements laitiers observés à la fois au niveau de l'animal et du troupeau, ainsi que les fortes intensités d'émissions. En effet, une forte corrélation négative existe entre l'intensité d'émission et le rendement moyen par animal. Avec un rendement laitier plus élevé, les émissions de tous les animaux sont distribuées sur une quantité de lait produit plus importante. En termes d'efficacité de l'utilisation d'énergie provenant de l'alimentation, le troupeau dirige une part plus importante de l'apport en énergie pour générer des produits plutôt que pour les fonctions reproductrice et de maintenance.

## CHAPITRE 5

# Exploration du potentiel d'atténuation dans la filière laitière

L'analyse de la production actuelle montre que les pratiques de gestion et les technologies qui augmentent la production de lait par vache réduiront également l'intensité d'émission de GES de la filière laitière. Cette approche de l'atténuation contribue également à l'objectif national d'augmentation de la production de lait.

Les technologies et pratiques d'atténuation évaluées dans cette étude ont été sélectionnées pour leur impact potentiel sur les émissions de méthane entérique. Une autre considération importante prise en compte lors de la sélection d'interventions cibles était la nécessité d'intégrer l'atténuation avec un certain nombre d'objectifs clés de développement pour le secteur laitier, comme son rôle dans la promotion de la sécurité alimentaire, le développement rural et économique.

Les options d'atténuation analysées ont été sélectionnées, après consultation d'experts nationaux, sur la base du potentiel d'amélioration de la productivité et de réduction des émissions de GES à l'échelle de l'exploitation, tout en tenant compte de la faisabilité de leur mise en œuvre et de la possibilité de gains économiques associés. L'Encadré 3 résume les critères utilisés pour sélectionner les interventions à inclure dans l'analyse.

Les interventions analysées couvraient divers aspects, de l'amélioration des pratiques d'alimentation à l'efficacité d'utilisation de l'eau, la santé animale ou l'amélioration des ressources génétiques. Au total, 9 types d'interventions ont été incluses: la création de banques de fourrages, l'utilisation de blocs de ration totale mélangée densifiée, la fabrication d'ensilage, l'utilisation de la fane de niébé, le traitement de la paille à l'urée, la culture de fourrages arborés, l'efficacité de l'utilisation de l'eau, les améliorations génétiques et la santé animale. Ces interventions ciblent les principaux facteurs de faible productivité et d'inefficacité au sein du cycle de production. Le Tableau 2 résume les interventions

et fournit une brève description de leurs objectifs et bénéfiques.

Les interventions n'étaient pas appliquées uniformément mais sélectionnées pour chaque système de production, catégorie d'animaux et zones agro-écologiques à partir d'informations obtenues grâce à la modélisation, à des études de terrain et à l'avis d'experts quant à leurs exigences opérationnelles spécifiques et impact potentiel sur la performance.

### Aperçu des résultats liés à l'application d'interventions individuelles, en termes d'intensité d'émission et de productivité

Les impacts des interventions individuelles sur la réduction de l'intensité d'émission et l'augmentation de la productivité dans chaque pays sont illustrés dans l'Annexe 1. De manière générale, les résultats montrent un fort potentiel de réduction de l'intensité d'émission, celui-ci variant de 9 pour cent à 29 pour cent selon l'intervention, le système de production et le pays. Alors que l'ensemble des 9 interventions étudiées ont été testées dans les systèmes agropastoraux, seules 6 ont été considérées pertinentes pour les systèmes pastoraux. Dans les deux systèmes, les interventions ayant le plus fort potentiel de réduction de l'intensité d'émission sont certaines options liées à l'amélioration de l'alimentation, ainsi que celle liée à l'amélioration génétique.

Dans les systèmes pastoraux, c'est la culture de fourrages arborés qui permet d'atteindre le plus fort potentiel de réduction des émissions: entre 25 pour cent et 27 pour cent (mais seulement 18 pour cent au Bénin). Ce type de fourrage possède une haute qualité, notamment du fait de sa teneur élevée en azote qui permet un équilibre C/N dans la ration, une meilleure digestibilité, et ainsi des émissions réduites et une production plus importante. La création d'une banque de fourrage possède également un fort potentiel d'atténuation, allant de 17 pour cent au Bénin à 23 pour cent au

**SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST**

**Tableau 2: Résumé des interventions sélectionnées pour les filières laitières des cinq pays**

Intervention	Objectifs et contraintes ciblées	Bénéfices
Banque de fourrages	Production de fourrages de haute performance, C4 ou légumes, irrigués ou non	Augmentation de la productivité laitière et des gains de poids vif Diminution de l'âge du premier vêlage et de l'intervalle réduit entre les vêlages
Utilisation de blocs de ration totale mélangée densifiée	Utilisation de technologies innovantes telles que les blocs de ration mélangeant fourrages grossiers (pailles, cannes, etc.) et concentrés (tourteaux, molasses, grain, coproduits, etc.) pour un apport optimum de nutriments	Augmentation de la productivité laitière et des gains de poids vif Augmentation de la digestibilité et de l'efficacité du rumen Diminution de l'âge du premier vêlage et du sevrage
Fabrication d'ensilage	Utilisation des ressources herbagères déjà disponibles et maximisation de la valeur nutritionnelle de la biomasse stockée sur l'exploitation	Amélioration de la digestibilité du fourrage Augmentation de la productivité laitière
Utilisation de la fane de niébé	Promotion de technologies de fauche innovantes, calendrier stratégique pour exploiter les ressources au stade nutritionnel optimal, séchage et stockage de ressources riches en énergie et nutriments	Augmentation de la productivité laitière Augmentation de la production de fumier Augmentation de la fertilité
Traitement de la paille à l'urée	Pulvérisation d'une solution d'urée sur la paille sèche et couverture et couverture par des bâches afin d'améliorer leur qualité fourragère	Amélioration de la digestibilité et palatabilité Augmentation de la productivité laitière et des gains de poids vif
Culture de fourrages arborés	Utilisation de ressources fourragères arborées à haut potentiel afin de compléter la ration en azote et autres composants secondaires utiles	Augmentation de la productivité laitière Diminution possible de l'intervalle entre les vêlages
Efficacité de l'utilisation de l'eau	Planification spatiale et amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau pour le bétail et l'irrigation	Augmentation de la productivité laitière Amélioration des conditions sanitaires Amélioration de la qualité du fourrage
Améliorations génétiques	Croisements innovants de races locales de zébus avec des races bovines afin d'exploiter pleinement le potentiel des autres interventions portant sur les stratégies d'alimentation	Augmentation de la productivité laitière Diminution de l'âge du premier vêlage et de l'intervalle réduit entre les vêlages
Santé animale	Campagnes d'hygiène (traitements vermifuges, déparasitage) et de prophylaxie (contre la péripneumonie contagieuse bovine)	Diminution de la mortalité Augmentation des gains de poids vif Diminution des émissions à l'échelle du troupeau

Niger. Dans les systèmes pastoraux où la disponibilité et la dégradation du fourrage herbacé est une contrainte importante, cette intervention cible à la fois l'amélioration des parcours (restauration, protection contre l'érosion) et l'établissement de types de fourrages complémentaires (cultures fourragères de couvertures, en rotation, ou pérennes). Parmi les interventions ne ciblant pas l'alimentation, les améliorations génétiques ont un fort potentiel de réduction de l'intensité d'émission: 21 pour cent au Bénin, 25 pour cent au Burkina Faso et 22 pour cent dans les trois autres pays. Bien que les races tradi-

tionnellement utilisées soient adaptées aux conditions locales et au cycle saisonnier du climat et des ressources fourragères, leur potentiel de production laitière est limité. L'amélioration génétique développerait des croisements innovants afin d'exploiter au mieux les améliorations de la ration liées aux interventions ciblant l'alimentation.

Dans les systèmes agropastoraux, l'intervention possédant le plus fort potentiel d'atténuation est le traitement de la paille à l'urée, avec une réduction de l'intensité d'émission allant de 19 pour cent au Niger à 29 pour cent au Sénégal. Dans ces systèmes,

### Encadré 3: Critères de sélection des interventions

Trois critères principaux ont été utilisés pour identifier les interventions à analyser: le potentiel d'amélioration de l'efficacité de production, faisabilité et adoption par les agriculteurs, et potentiel de réduction de l'intensité d'émission du méthane.

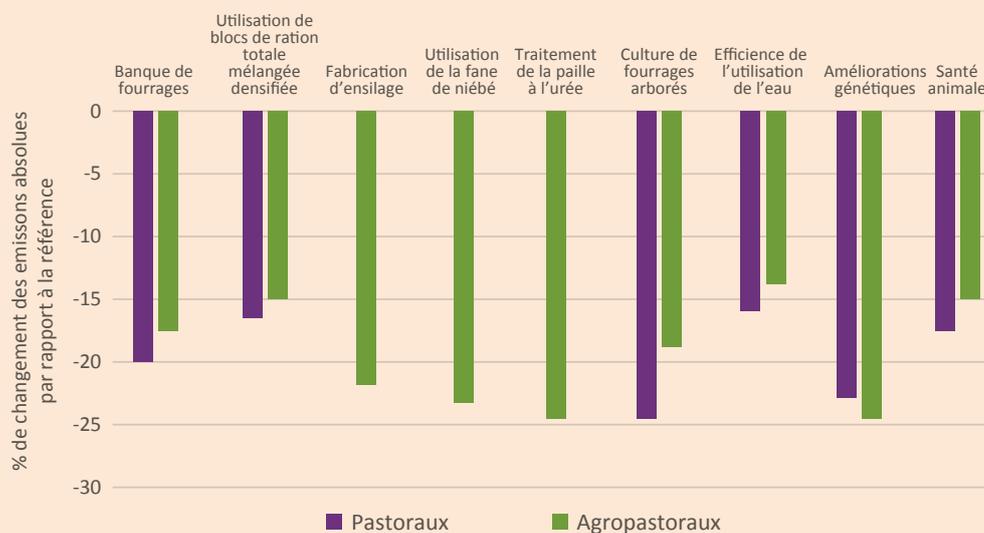
*Améliorer l'efficacité de production* est une importante stratégie que les agriculteurs peuvent mettre en œuvre pour réduire les émissions de méthane. Cette approche comprend l'adoption de mesures efficaces gestion des ressources fourragères et autres ressources alimentaires (par ex. supplémentation, équilibrage de la ration), l'amélioration de la fertilité et de la gestion reproductive du troupeau, l'utilisation accrue d'animaux sélectionnés sur des critères de production, et une meilleure gestion de la santé animale.

*Réduction de l'intensité des émissions entériques de méthane.* Beaucoup des mesures susceptibles d'accroître la productivité se traduisent par une performance individuelle accrue des animaux qui est généralement associée à un niveau plus élevé d'émissions absolues (sauf si le nombre d'animaux diminue) mais à une intensité d'émission réduite. La figure ci-dessous illustre ces impacts. L'utilisation de races améliorées se traduit généralement par une augmentation des émissions absolues par animal car elle implique un changement d'alimentation et de l'écosystème bactérien du rumen, et in-fine une production accrue. Dans l'ensemble, cependant, une réduction de l'intensité d'émission se produit car la productivité augmente. De

même, les soins vétérinaires entraînent une diminution de mortalité, une augmentation du nombre d'animaux dans le troupeau et par conséquent une augmentation des émissions absolues. Ces interventions se traduisent cependant par une diminution de l'intensité d'émission (Figure 7). En revanche, certaines interventions peuvent provoquer à la fois une diminution des émissions absolues et de l'intensité d'émission (voir les interventions liées à l'alimentation dans la figure ci-dessous).

*Faisabilité de la mise en œuvre.* Le troisième critère de sélection des interventions est leur capacité à être réalisables à court ou moyen terme. La faisabilité a d'abord été déterminée par des experts du secteur pour leur potentiel technique, applicabilité aux territoires et systèmes de production, et opportunité de développement du marché. Les technologies existantes et éprouvées ont également été prises en compte. Les interventions sélectionnées ont ensuite été discutées avec un groupe d'acteurs plus large afin d'évaluer la faisabilité sociale et institutionnelle de l'adoption et généralisation des interventions. L'évaluation de ce critère a également requis des recherches d'information sur les obstacles qui empêchent les agriculteurs d'adopter ces interventions à grande échelle. Les autres facteurs pris en considérations étaient les suivants: détermination du ciblage spatial des interventions par la distribution de facteurs ou contraintes géophysiques, potentiel à fournir des co-bénéfices (par ex. réduction de la pauvreté).

**Impact des interventions techniques sur la quantité absolue d'émissions (moyenne des cinq pays).**



Source: GLEAM, 2018

les pailles d'herbes et de céréales constituent la principale source d'alimentation du bétail en saison sèche. Cependant, elle possède une faible valeur nutritionnelle et une digestibilité basse ce qui peut conduire à de la sous nutrition, une absence de croissance chez les jeunes ou perte de poids chez les adultes, ainsi qu'à une réduction de la production laitière. Le traitement à l'urée permet de s'attaquer à ce problème, il s'agit d'une technique simple qui augmente la digestibilité et la valeur nutritionnelle de la paille. D'autres interventions ciblant l'alimentation ont un fort potentiel de réduction de l'intensité d'émission, en particulier la fabrication de fanes de niébé (de 20 pour cent au Mali à 26 pour cent au Burkina Faso) et d'ensilage (de 20 pour cent au Bénin à 24 pour cent au Burkina Faso). Ces interventions permettent d'utiliser des technologies innovantes pour fournir des fourrages de meilleure qualité qui puissent également être conservés et utilisés aux périodes optimales. Enfin, comme dans les systèmes pastoraux, l'amélioration génétique permet d'atteindre des réductions de l'intensité d'émission importantes, de 24 pour cent au Mali et 25 pour cent dans les quatre autres pays.

En plus de leur potentiel de réduction de l'intensité d'émission, toutes les interventions analysées permettent d'augmenter la production laitière. Cette augmentation varie de 10 pour cent à 43 pour cent en fonction des interventions, des systèmes de production et des pays. Les interventions ayant le plus fort potentiel d'atténuation permettent aussi d'atteindre les gains de production laitière les plus élevés. C'est ainsi le cas de la culture de fourrages arborés dans les systèmes pastoraux (augmentation de la production laitière entre 23 pour cent au Bénin

et 34 pour cent au Sénégal), et du traitement de la paille à l'urée dans les systèmes agropastoraux (augmentation de la production entre 26 pour cent au Bénin et 43 pour cent au Sénégal).

### **Aperçu des résultats d'atténuation des paquets technologiques (combinaisons d'interventions)**

Appliquer des combinaisons d'interventions ciblant à la fois l'alimentation, l'efficacité d'utilisation de l'eau, la santé et la génétique animale permet d'obtenir des réductions d'intensité d'émission allant au-delà de celles des interventions individuelles. Ces paquets technologiques sont également plus réalistes, les agriculteurs cherchant la plupart du temps à utiliser plusieurs technologies et à sélectionner les combinaisons leur permettant d'atteindre des objectifs multiples.

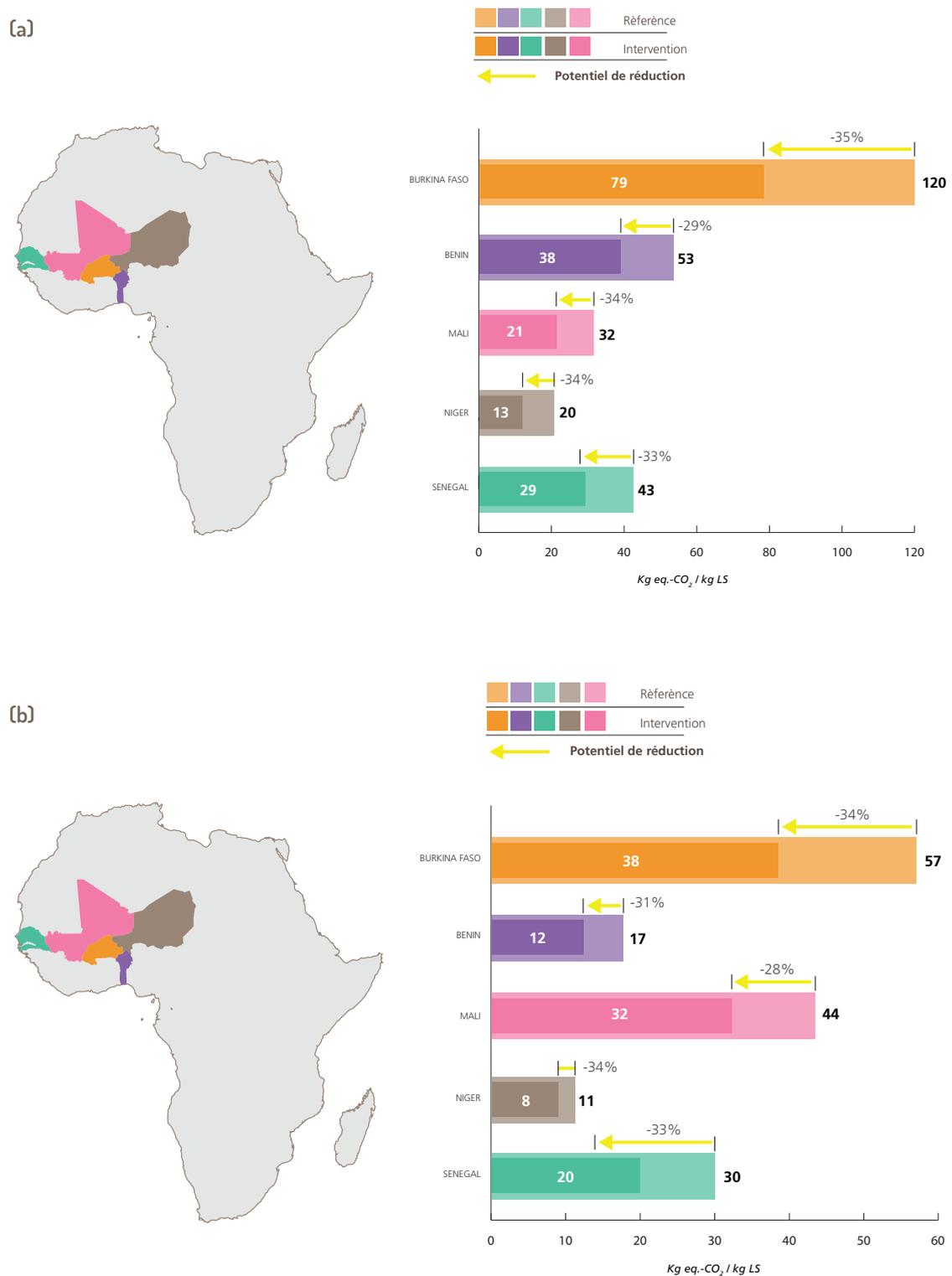
Ainsi, des paquets technologiques ont été testés, combinant des interventions ciblant l'alimentation, la santé animale, et l'utilisation de races améliorées (combinaisons spécifiques par système et pays résumées dans le Tableau 3). Ces paquets d'interventions permettaient des réductions de l'intensité d'émission autour de 30 pour cent: entre 29 pour cent (au Bénin) et 35 pour cent (au Burkina Faso) dans les systèmes pastoraux, et entre 26 pour cent (au Mali) et 34 pour cent (au Burkina Faso) dans les systèmes agropastoraux (Figure 8).

Concernant les gains de productivité, les paquets d'interventions multiples permettaient d'augmenter la production laitière de 39 pour cent (au Bénin) à 50% (au Burkina Faso) dans les systèmes pastoraux, et de 36% (au Mali) à 46% (au Burkina Faso) dans les systèmes agropastoraux.

**Tableau 3: Combinaisons spécifiques d'interventions constituant les paquets technologiques dans les différents systèmes et pays.**

	<b>Au Bénin, Burkina Faso, Niger et Sénégal</b>	<b>Au Mali</b>
<b>Systèmes pastoraux</b>	Culture de fourrages arborés, efficacité de l'utilisation de l'eau, améliorations génétiques, traitements vermifuges	Culture de fourrages arborés, efficacité de l'utilisation de l'eau, améliorations génétiques, traitements vermifuges
<b>Systèmes agropastoraux</b>	Utilisation de la fane de niébé, efficacité de l'utilisation de l'eau, améliorations génétiques, traitements vermifuges	Culture de fourrages arborés, efficacité de l'utilisation de l'eau, améliorations génétiques, traitements vermifuges

Figure 8 – Potentiel relatif (par rapport à la référence) de réduction de l'intensité d'émission des paquets d'interventions, dans chacun des cinq pays dans les systèmes (a) pastoraux et (b) agropastoraux



Source: GLEAM, 2018

---

## CHAPITRE 6

# Priorisation des interventions pour cibler le méthane entérique, l'exemple du Sénégal

Une fois le potentiel d'atténuation identifié et évalué, l'étape suivante consistait à prioriser les technologies pour une diffusion et une adoption plus larges. Il est nécessaire que la priorisation ne considère pas seulement le potentiel d'atténuation du méthane entérique mais aussi les gains de productivité, les augmentations de revenu pour les éleveurs et les autres co-bénéfices susceptibles de fournir des incitations supplémentaires pour l'adoption des interventions d'atténuation par les agriculteurs (Figure 9). Une incitation majeure pour l'adoption par les agriculteurs est l'augmentation du revenu et/ou la diminution des coûts de production. Afin de mieux comprendre les implications de l'adoption pour les agricultures, une analyse coûts-bénéfices a été menée pour évaluer la rentabilité de chaque intervention. Le rapport coût-bénéfices correspond au ratio entre les valeurs de l'ensemble des bénéfices de l'ensemble des coûts. Il fournit une indication quantitative de combien les bénéfices d'une intervention dépassent ses coûts. Pour certaines des interventions étudiées il n'a pas été possible d'obtenir les données nécessaires et l'implication économique n'a donc pas été évaluée.

Pour des raisons de disponibilité des données, le processus de priorisation et l'analyse coût-bénéfice n'a été effectuée dans un premier temps que pour le Sénégal.

### Le processus de priorisation

Toutes les interventions individuelles ont été classées pour leur capacité à réduire le méthane entérique. Elles ont ensuite été évaluées pour deux autres critères: l'amélioration de la productivité et les avantages économiques. Pour faciliter l'interprétation un système de couleurs a été développé afin d'évaluer les différents critères, rouge correspondant à «élevé», bleu à «moyen» et jaune à «faible». Les pratiques ont été priorisées séparément pour chaque système car leur impact est susceptible de différer d'un système à l'autre. Le résultat de la classification est présenté

dans le Tableau 3. Il faut souligner que ce système de priorisation a été développé pour aider à identifier plus facilement les pratiques les plus prometteuses à la fois entre les différentes pratiques et systèmes de production. Aucune pratique ne présente de potentiel nul, même les pratiques ayant un potentiel classé comme faible permettent de réduire les émissions de méthane, d'augmenter la production, tout en améliorant le bénéfice économique net.

### Comparaison des interventions individuelles

En plus de leurs effets sur la réduction des émissions de méthane et l'augmentation de la productivité, toutes les interventions individuelles permettaient d'atteindre un ratio coûts-bénéfices positif dans chacun des deux systèmes. Cependant, la magnitude de ces effets sur la réduction des émissions, la productivité et les bénéfices économiques présentait une variation entre les systèmes de production. De plus, toutes les interventions n'ont pas été jugées pertinentes pour les deux systèmes par les experts locaux. Le Tableau 4 présente un aperçu des effets de chaque intervention individuelle dans les deux systèmes de production et sur les trois critères (émission, productivité, revenu).

Six des neuf interventions ont été jugées pertinentes pour les systèmes pastoraux. Elles concernaient toutes les catégories d'amélioration: de l'alimentation, de la génétique et de la santé animale. Parmi toutes les interventions, la culture de fourrage arboré présentait le meilleur potentiel d'impact, avec un effet 'moyen' sur les trois critères, c'est-à-dire une augmentation de la productivité et diminution des émissions de l'ordre de 25 à 50 pour cent, et un ratio bénéfices-coûts autour de 2. A la fin des saisons sèche et humide, la teneur en azote des plantes herbacées des prairies naturelles est à son niveau le plus bas. L'introduction d'espèces d'arbres possédant un fort potentiel fourrager (par exemple, *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena*

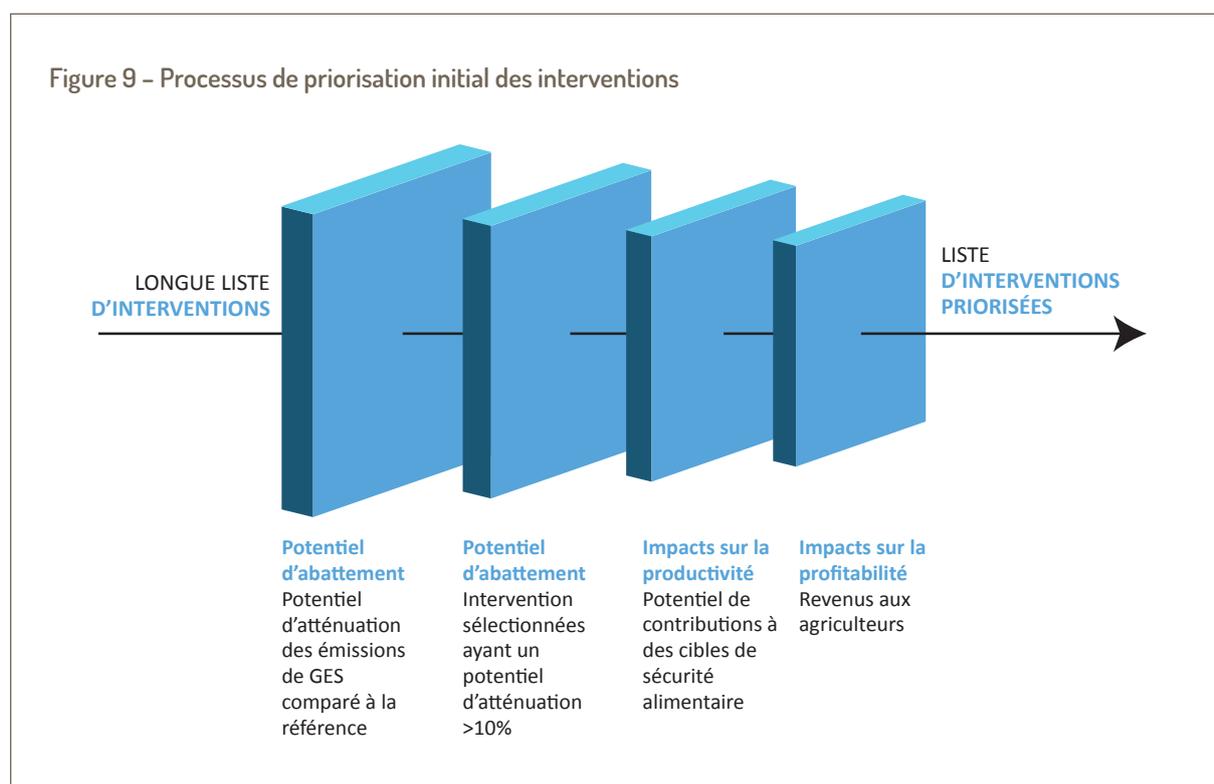
leucocephala, Gliricidia sepium, Sesbania sesban, Ficus exasperata) permet d'obtenir une quantité importante de ressources fourragères ayant une valeur nutritionnelle et une teneur en azote élevée. Cela entraîne une augmentation importante des rendements laitiers et par conséquent une diminution de l'intensité d'émission et des gains économiques. Les améliorations génétiques se plaçaient en second rang pour leur potentiel d'impact sur les trois critères (impact moyen sur la production et le revenu, mais faible sur les émissions). L'utilisation de races améliorées permettait d'avoir un impact important grâce à une amélioration des rendements laitiers, un allongement de la période de lactation et une réduction de l'âge au premier vêlage. Toutes les autres interventions présentaient le même potentiel d'impact, c'est-à-dire un impact 'moyen' sur les gains économique mais 'faible' sur les deux autres critères (productivité et émissions).

Dans les systèmes agropastoraux, l'ensemble des neuf interventions était jugé pertinent et applicable. C'est le traitement de la paille à l'urée qui permettait d'atteindre le meilleur potentiel d'amélioration, avec des impacts 'moyens' (25-50 pour cent d'amélioration) sur l'augmentation de la productivité et la réduction

des émissions et un impact économique 'faible' (ratio bénéfices-coûts entre 1 et 2). En saison sèche, les pailles sèches d'herbes naturelles et de résidus de cultures présentent de faibles valeurs alimentaires (digestibilité et potentiel d'ingestion), conduisant à des pertes de poids, diminution des rendements laitiers et plus fortes sensibilité aux maladies. Le traitement de ces pailles à l'urée (suivie d'un bûchage) constitue une technique simple et facilement applicable par l'éleveur. Cette technique augmente la digestibilité, l'ingestion et la valeur nutritionnelle du fourrage, conduisant à une augmentation des rendements et diminution de l'intensité d'émission. Trois autres interventions (fabrication d'ensilage, utilisation de la fane de niébé, améliorations génétiques) présentaient un potentiel d'impact intermédiaire, c'est-à-dire 'moyen' sur la productivité mais 'faible' sur les deux autres critères (émissions et revenu). Enfin, les cinq dernières interventions possédaient un potentiel d'impact 'faible' sur les trois critères.

### Paquets technologiques d'interventions

Le nombre important de combinaisons d'interventions ne permettait pas une comparaison et priorisation exhaustive de tous les paquets techniques



## SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROPASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST

possibles. L'avis d'experts a donc été mobilisé afin de définir un paquet commun jugé pertinent dans les différents pays et systèmes de production (voir le Tableau 3 pour le contenu de ce paquet dans les deux systèmes au Sénégal). Les performances de ce paquet technique, combinant des interventions ciblant la santé, la nutrition et la génétique, sont présentées dans

le Tableau 5. Introduire ce paquet technique d'intervention conduisait à des bénéfices marqués avec un impact 'moyen' (25-50 pour cent d'amélioration) sur l'ensemble des trois critères (productivité, émissions et revenu) et dans les deux systèmes, à l'exception d'un impact faible sur les bénéfices économiques dans les systèmes agropastoraux.

**Tableau 4 – Résultats de la priorisation des interventions individuelles, par système de production**

Intervention	Banque de fourrages	Utilisation de blocs de ration totale mélangée densifiée	Fabrication d'ensilage	Utilisation de la fane de niébé	Traitement de la paille à l'urée	Culture de fourrages arborés	Effcience de l'utilisation de l'eau	Améliorations génétiques	Santé animale
<b>SYSTÈMES PASTORAUX</b>									
Atténuation du méthane	●	●				●	●	●	●
Augmentation de la production	●	●				●	●	●	●
Bénéfice économique	●	●				●	●	●	●
<b>SYSTÈMES AGROPASTORAUX</b>									
Atténuation du méthane	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Augmentation de la production	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bénéfice économique	●	●	●	●	●	●	●	●	●

### Valeurs des catégories

Atténuation du méthane:	● Faible: 10-25%	● Moyen: 25-50%	● Haut: >50%
Augmentation de la production:	● Faible: 10-25%	● Moyen: 25-50%	● Haut: >50%
Bénéfice économique:	● Faible: <2	● Moyen: 2-3	● Haut: >3

**Tableau 5 – Résultats de la priorisation des paquets technologiques (interventions combinées), par système de production**

Common intervention 'package'	Atténuation du méthane	Augmentation de la production	Bénéfice économique
Systèmes pastoraux	●	●	●
Systèmes agropastoraux	●	●	●

### Valeurs des catégories

Atténuation du méthane:	● Faible: 10-25%	● Moyen: 25-50%	● Haut: 50%
Augmentation de la production:	● Faible: 10-25%	● Moyen: 25-50%	● Haut: 50%
Bénéfice économique:	● Faible: <2	● Moyen: 2-3	● Haut: >3

---

## CHAPITRE 7

# Libérer le potentiel d'opportunités

Les systèmes basés sur le pastoralisme continueront d'être dominants en Afrique de l'Ouest. La production laitière est une composante clé de ces systèmes ainsi qu'un important moyen de subsistance et une option permettant d'augmenter de revenu des éleveurs de la région. Cette étude révèle que différentes pistes existent pour augmenter la productivité et réduire les émissions de GES dans ces systèmes, et que le potentiel d'amélioration est très comparable entre les systèmes purement pastoraux et ceux agropastoraux.

Les résultats présentés dans les sections précédentes indiquent qu'il est possible pour le secteur laitier d'emprunter la voie d'une croissance associée à de faibles émissions, et que des opportunités économiquement viables existent dans les systèmes pastoraux comme agropastoraux. L'étude montre également que différentes interventions peuvent avoir des effets positifs sur la productivité, les émissions et le revenu, mais avec un potentiel d'impact contrasté (Tableau 4). Cela renforce la nécessité d'adapter les interventions aux réalités locales.

Augmenter la productivité individuelle des animaux en adoptant de meilleures pratiques d'alimentation et de gestion du troupeau, ainsi qu'un meilleur accès aux services vétérinaires, pourrait également permettre de réduire la taille du troupeau. Un moindre nombre d'animaux facilite l'apport d'aliments adaptés, de qualité et en quantité suffisantes, ainsi qu'une meilleure gestion de leur santé, ce qui entraîne des améliorations tant au niveau des animaux que du troupeau. Un troupeau de taille réduite et plus productif permet de diminuer les émissions de méthane tant par litre de lait qu'en quantité absolue pour l'ensemble du troupeau. Cependant, une telle réduction du nombre d'animaux pourrait entrer en conflit avec les intérêts des éleveurs pastoraux qui ont généralement tendance à garder des animaux pour d'autres fonctions que la production telles que le capital, la gestion

des risques, la traction ou valeur du fumier comme engrais. L'appréciation de ces rôles variés est cruciale pour le développement de politiques ciblant des changements structureaux dans les systèmes basés sur le pastoralisme.

### Limites et potentiel d'amélioration du calcul des émissions

Les systèmes pastoraux et agropastoraux d'Afrique de l'Ouest présentent de nombreuses particularités qui requièrent des développements méthodologiques spécifiques afin de parvenir à des estimations d'émissions de GES fiables et à des interventions pertinentes permettant leur atténuation. L'introduction de la saisonnalité du rendement laitier et des rations dans le modèle GLEAM constituait un développement important pour répondre à l'une des particularités importantes des systèmes étudiés (Encadré 2). Il serait nécessaire de franchir une étape supplémentaire en tenant compte des fortes variations saisonnières du poids des animaux liées à la mobilisation (en saison sèche) et à la reconstitution (en saison des pluies) de leurs réserves corporelles. Cela pose un défi méthodologique car les mécanismes biophysiques conduisant aux émissions de GES diffèrent lorsqu'ils ont pour origine l'utilisation des types d'aliments habituellement considérés, ou celle des réserves corporelles. Peu d'informations existent pour la modélisation de ces derniers. En l'absence de considération de la mobilisation des réserves corporelles, il est très probable que les résultats présentés (Chapitre 4, Figure 6 par exemple) tendent à surestimer la quantité d'aliments ingérés et les émissions de GES. Il pourrait être envisagé de réviser les résultats de cette étude lorsque de nouveaux facteurs d'émissions, basés sur la collecte de données locales de terrain, seront disponibles.

L'adoption d'une perspective plus systémique pourrait également constituer une amélioration future du calcul des émissions de GES et du potentiel

d'atténuation. Elle consisterait à prendre en compte non seulement les émissions de GES de la production laitière mais également l'accumulation de carbone dans l'écosystème, y compris de sources non anthropiques<sup>10</sup>. L'approche systémique peut se révéler appropriée dans le cas d'agroécosystèmes pastoraux extensifs, utilisant peu d'intrants, où les processus naturels et ceux liés aux animaux d'élevage sont étroitement imbriqués dans la détermination du bilan carbone du système. Une telle approche ouvrirait également la voie à d'autres interventions pour réduire ou compenser les émissions de GES, en tenant compte du bilan carbone à l'échelle de l'écosystème.

### **Dépasser les barrières à l'adoption de meilleures pratiques**

Bien que l'adoption de meilleures pratiques puisse conduire à des bénéfices économiques pour les éleveurs, en plus de ceux pour la productivité et la réduction des émissions, diverses barrières socioéconomiques et institutionnelles empêchent souvent leur adoption. Les différents types de barrières incluent un manque des connaissances nécessaires à la mise en place des bonnes pratiques auprès des éleveurs, un manque d'expérience ou d'accès aux nouvelles technologies impliquées. Les éleveurs peuvent avoir une capacité d'investissement limitée alors que l'adoption et le maintien de certaines pratiques sont associés à un important coût initial (achat d'intrants ou de nouvelles technologies) ou sur la durée (lorsque de la main d'œuvre est requise par exemple). Les barrières peuvent également être d'ordre organisationnel ou institutionnel, lorsque les changements de pratiques requièrent la coordination des différents acteurs impliqués, le long des chaînes de valeurs ou les différents utilisateurs des terres et de l'espace (entre lesquels une forme de compétition peut exister).

Le Tableau 6 présente les différentes barrières à l'adoption des différentes interventions étudiées dans ce rapport, ainsi que leur importance relative. Il indique notamment que l'accès limité aux connaissances par les éleveurs constitue une barrière importante pour la majorité des interventions.

Cela signifie qu'un renforcement des services de conseil et de formation aux éleveurs, ainsi que des services vétérinaires, devrait constituer une priorité pour permettre l'adoption de meilleures pratiques. Au-delà de l'accès aux connaissances, l'accès à des technologies adaptées aux conditions locales (par exemple pour la fabrication d'ensilage ou de blocs de rations, races améliorées) devrait être amélioré par la recherche et l'extension agricole. Certaines pratiques, telles que l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau, peuvent également conditionner l'adoption d'autres interventions. En effet, dans les régions arides l'accès à l'eau est le principal facteur contraignant les mouvements pastoraux, et la mise en culture de nouvelles ressources fourragères dans les systèmes agropastoraux.

Les barrières d'ordre économique constituent également un frein important. Certaines interventions sont associées à d'importants coûts initiaux (par exemple, achat de clôtures pour la protection de cultures fourragères, semence et implantation de fourrages arborés) et leur adoption nécessiterait un meilleur accès au crédit. Les coûts de certaines interventions s'étalent également sur la durée et des aides financières pourraient ainsi être nécessaires. C'est le cas des interventions impliquant la récolte et la transformation d'aliments pour améliorer leur qualité (collecte et traitement des pailles à l'urée, utilisation de la fane de niébé), pour lesquelles la disponibilité et le coût de la main d'œuvre peut s'avérer un facteur limitant. C'est également le cas des interventions nécessitant l'achat d'intrants (urée, eau pour l'irrigation).

Le manque de coordination constitue le dernier type de barrières important. Les interventions impliquant la culture de fourrage sont susceptibles de se heurter à la compétition autour de l'usage des terres, notamment dans les zones agropastorales avec la culture de denrées alimentaires humaines de base. Adopter un régime foncier adapté, développer les infrastructures et assurer un haut niveau de sécurité sera nécessaire afin de minimiser ces conflits. Une meilleure coordination des acteurs impliqués (par exemple dans les chaînes de valeur fourragères, utilisateurs des ressources telles que l'eau ou les

<sup>10</sup> Assouma, M. H., Hiernaux, P., Lecomte, P., Ickowicz, A., Bernoux, M., & Vayssières, J. (2019). Contrasted seasonal balances in a Sahelian pastoral ecosystem result in a neutral annual carbon balance. *Journal of Arid Environments*, 162, 62-73.

terres) devrait également être garantie. Au-delà de cette coordination, la résistance des acteurs aux changements, et la manière dont elle peut être dépassée, doit être prise en compte dans l'évaluation de la faisabilité des différentes interventions.

### **Favoriser les synergies entre productivité, réduction des émissions et adaptation au changement climatique**

L'Afrique de l'Ouest est une région durement impactée par le changement climatique, mais où l'élevage doit tout de même répondre à une demande croissante. La production laitière en particulier est fortement impactée par le changement climatique, au travers de facteurs directs (stress thermique, sensibilité aux maladies) et surtout indirects (disponibilité des ressources en fourrage et en eau, transmission des maladies). Il existe donc un risque que l'intensification et l'augmentation future de la productivité dans le secteur bovin laitier soit contrainte par le changement climatique et l'aggravation de la sécheresse.

L'adaptation à la forte variabilité temporelle de la disponibilité des ressources constitue déjà une

composante clé des systèmes pastoraux en Afrique de l'Ouest. Une étude de Lecomte *et al.* (2016) révèle ainsi que l'ingestion journalière de matière sèche (d'une unité tropicale de bétail, TLU) peut varier entre 2kg en saison sèche et 4-5 kg en saison des pluies, pour une moyenne annuelle de 3.6 kg (bien inférieure à la recommandation standard de 6.25 kg). La variabilité saisonnière concerne également la digestibilité des ressources fourragères: en moyenne pour la ration, de 40 pour cent en saison sèche à 78 pour cent en saison des pluies. Les éleveurs doivent s'adapter à cette variabilité, ainsi, les animaux mobilisent leur réserves corporelles, perdent du poids et assurent une production minimale de lait en saison sèche, mais compensent ceci par un gain de poids pour reconstituer les réserves en saison des pluies.

Une telle adaptation à la fluctuation de la disponibilité des ressources causée par la variabilité climatique (saisonnière et interannuelle) possède cependant un coût. La variation de l'ingestion et de la digestibilité du fourrage dénote dans l'ensemble un fort déficit d'aliments, qui entraîne un écart

**Tableau 6 – Principales barrières à l'adoption des différentes interventions étudiées dans ce rapport.**

\*\* = importance forte, \* = importance moyenne.

	Accès aux connaissances	Accès aux technologies	Investissements initiaux	Disponibilité/coût de la main d'œuvre	Coordination des acteurs	Accès aux terres et régime foncier
Banque de fourrages	**		*	*		*
Utilisation de blocs de ration totale mélangée densifiée			*		**	
Fabrication d'ensilage	**	*		*		*
Utilisation de la fane de niébé	**			*		*
Traitement de la paille à l'urée	**			**		
Culture de fourrages arborés	**		*		*	*
Efficience de l'utilisation de l'eau			**		**	
Améliorations génétiques		**			**	
Santé animale	**		**			

<sup>11</sup> Lecomte Ph, Decruyenaere V, Eugene M, Bois B, Ndao S., Ickowicz A. (2016). F-NIRS approach of the seasonal profile of CH<sub>4</sub> emission of dairy herds in an agro silvo pastoral-ecosystem of sub-Saharan Africa (Kolda, Senegal). 6th Greenhouse Gas and Animal Agriculture Conference (GGAA 2016), from 14 to 18 February 2016, Melbourne, Australia (Oral Comm.)

important entre le rendement laitier réalisé et celui potentiel. De plus, la fermentation entérique étant directement liée à la digestibilité du fourrage, les émissions de méthane par kg de matière sèche ingérée sont également beaucoup plus élevées en saison sèche. L'émission quotidienne de l'animal est toutefois réduite du fait de la forte baisse des quantités ingérées.

Cette étude montre que les interventions considérées permettent une augmentation de la productivité et une réduction de l'intensité d'émission. De plus, les interventions ciblant notamment la quantité et qualité de l'apport fourrager, à des

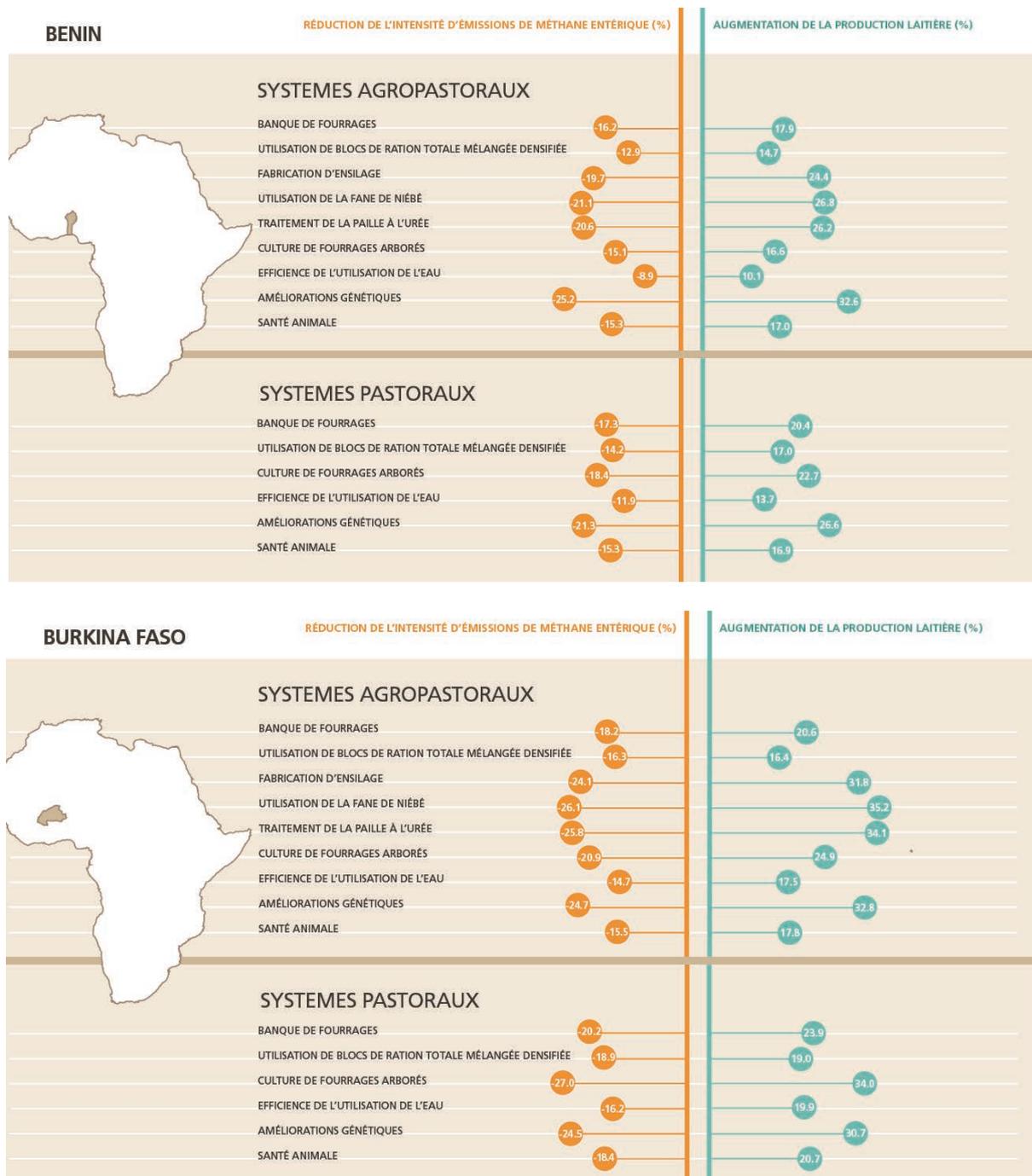
niveaux supérieurs à ceux simplement requis pour la maintenance des animaux, pourraient également contribuer à renforcer la capacité d'adaptation des systèmes pastoraux et agropastoraux. En effet, l'utilisation, la transformation et le stockage de nouveaux types de fourrage permettent à ces interventions d'atteindre une meilleure gestion de la disponibilité et digestibilité saisonnière du fourrage, et par extension de leur fluctuation à plus long terme due au changement climatique. Il est ainsi possible de s'appuyer sur des synergies entre de multiples critères: productivité, revenu, atténuation et adaptation au changement climatique.

## ANNEXE 1

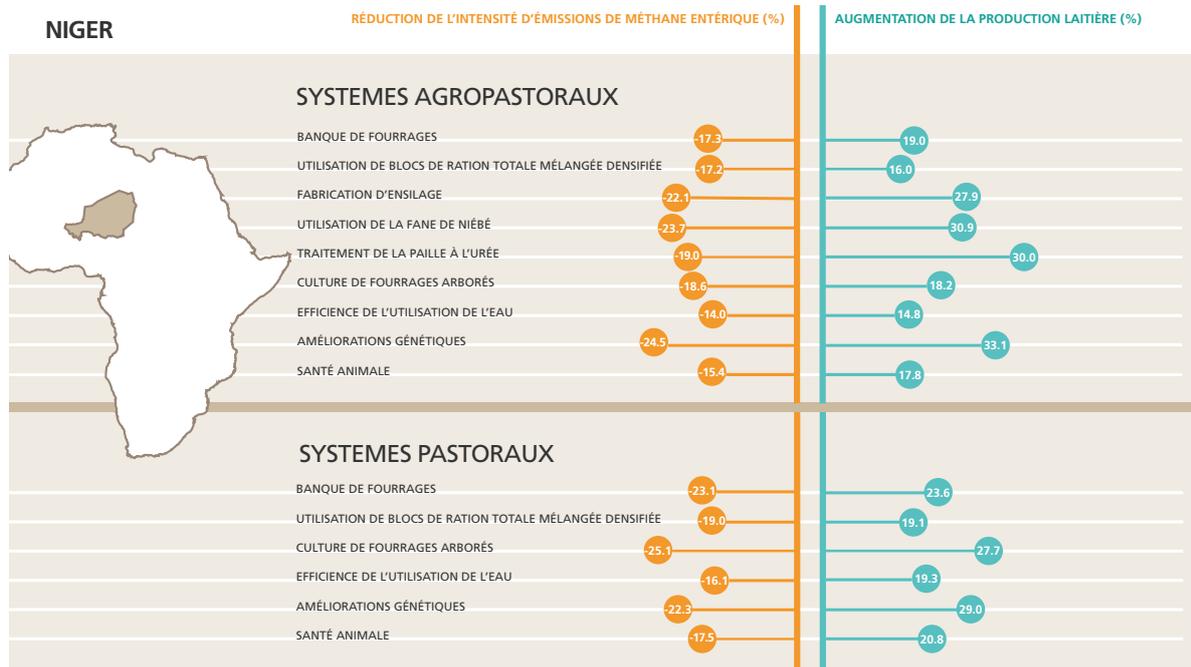
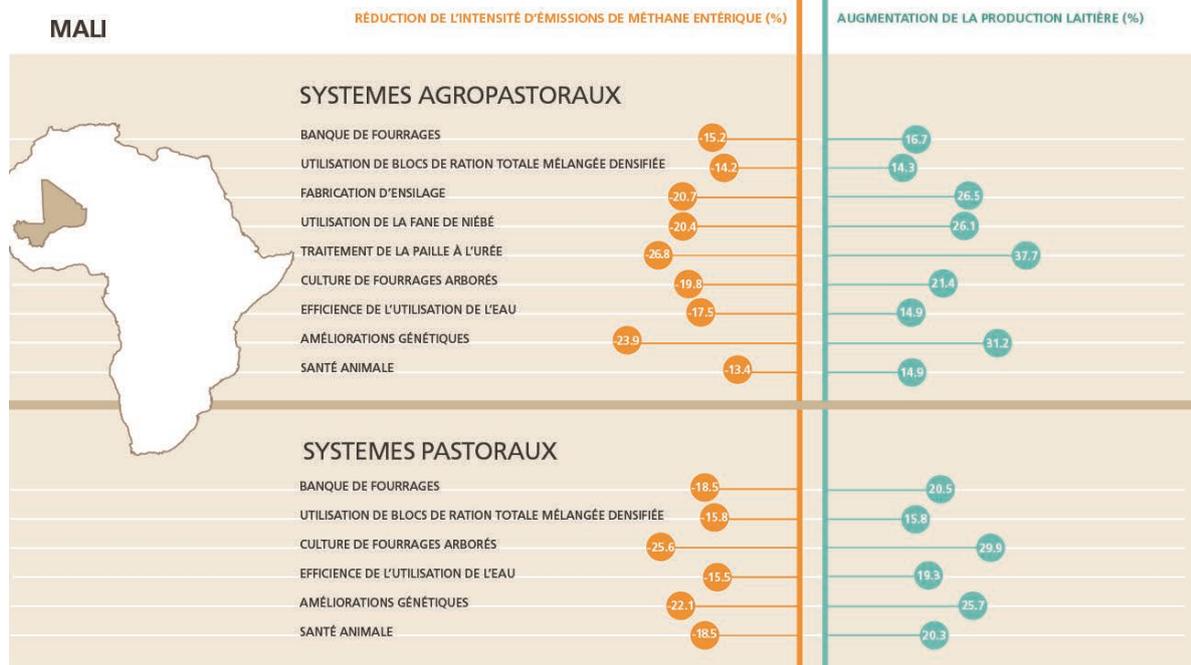
# Effets des interventions individuelles sur la productivité et l'intensité d'émission, par pays et systèmes de production

Les figures suivantes représentent le potentiel relatif (par rapport à la référence) de réduction de l'intensité d'émission et d'augmentation de la pro-

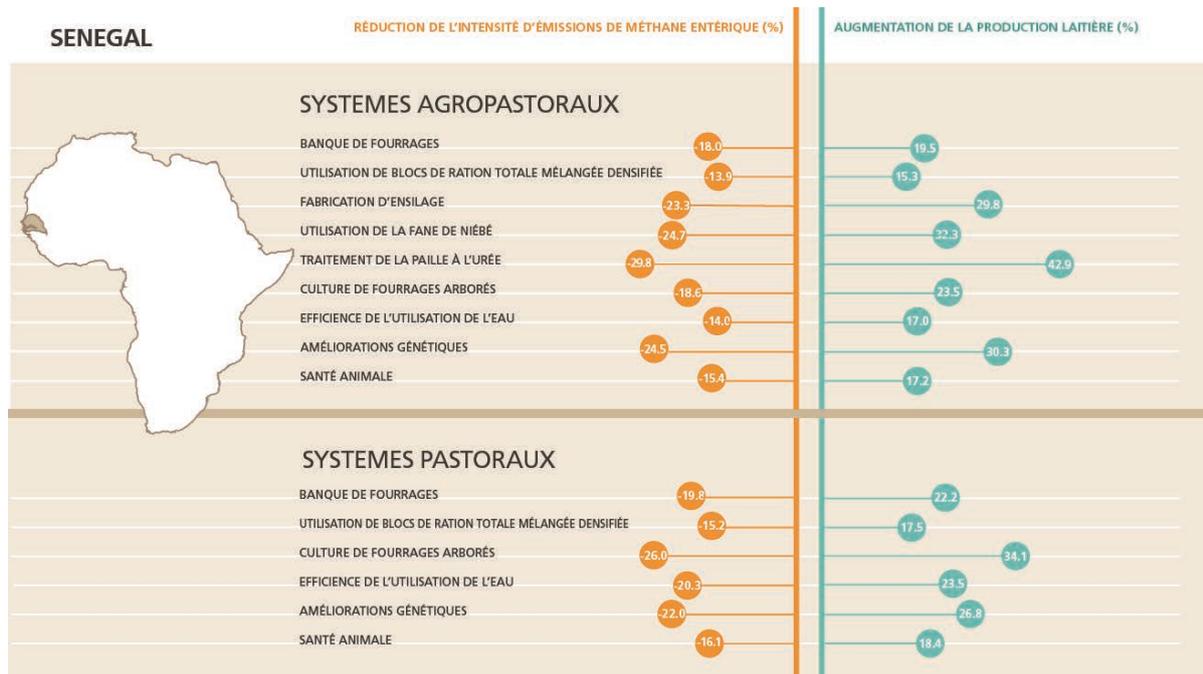
ductivité des interventions individuelles, dans chacun des cinq pays dans les systèmes pastoraux et agropastoraux.



**SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST**

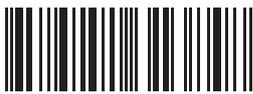


**SOUTENIR UN DÉVELOPPEMENT À BASSES ÉMISSIONS DES SECTEURS LAITIERS PASTORAUX ET AGROASTORAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST**





ISBN 978-92-5-131384-8



9 789251 313848

CA4194FR/1/04.19