

Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre des productions de ruminants et de monogastriques à La Réunion

VAYSSIERES J. (1), THEVENOT A. (1), VIGNE M. (2), DE LABURTHE B. (3), BOCHU J.L. (4), LECOMTE P. (1)

(1) CIRAD, UR Systèmes d'Élevage, 7 ch. de L'IRAT, 97410 St Pierre, LA REUNION

(2) INRA, UMR Production du Lait, 35590 St Gilles, FRANCE

(3) FRCA, 8 bis route de la ZI n°2, 97410, St Pierre, LA REUNION

(4) SOLAGRO, 75 Voie du TOEC - 31076 Toulouse cedex 3, FRANCE

RESUME

L'élevage est décrié pour ses impacts directs et indirects sur l'environnement. Dans la perspective de concevoir des systèmes d'élevage plus respectueux de l'environnement une méthode d'évaluation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre développée en France métropolitaine a été adaptée et mise en œuvre sur 195 élevages à La Réunion. Les résultats montrent des consommations et des émissions très variables selon le type de production notamment entre monogastriques et ruminants (22 – 62 MJ/ kg poids vif et 2,8 - 18,5 kg CO₂eq/ kg poids vif). Au sein d'une même production les coefficients de variation des deux indicateurs environnementaux étudiés sont généralement élevés (14 - 33%). Ils suggèrent des marges de progrès importantes liées en particulier à l'amélioration des indices de consommation globaux (2,7 - 5,5 kg d'aliment/ kg de viande vive produite). Cette amélioration conjointe de critères techniques et environnementaux souligne la possibilité d'une intensification écologique des productions animales.

Fossil energy consumption and green house gas emissions of ruminant and monogastric productions in Réunion island

VAYSSIERES J. (1), THEVENOT A. (1), VIGNE M. (2), DE LABURTHE B. (3), BOCHU J.L. (4), LECOMTE P. (1)

(1) CIRAD, UR Systèmes d'Élevage, 7 ch. de L'IRAT, 97410 St Pierre, LA REUNION

SUMMARY

Livestock production is known for its direct and indirect impacts on the environment. To design environmentally respectful livestock systems a method to assess energy consumption and green house gas emissions, firstly developed in France, was adapted and applied to the study of 195 production systems in the Reunion tropical island. Findings indicate a large variability between monogastric and ruminant productions (62 - 172 Fjoul eq / 100kg live weight and 2.8 - 18.5 kg CO₂eq/ kg live weight). In a same production, the relative standard deviation is generally high (14 - 33%). It underlines the important potential progress linked to the improvement of feed conversion efficiencies (2.7 - 5.5 kg feed/ kg live meet produced). Joined improvement of technical and environmental indicators makes the ecological intensification of livestock production realistic.

INTRODUCTION

Selon l'IPCC, les activités anthropiques jouent un rôle essentiel dans le réchauffement climatique de notre planète. Selon la FAO (Steinfeld *et al.*, 2006), l'élevage contribuerait à hauteur de 18% aux émissions totales de gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique. Face à une population mondiale et une demande en produits animaux grandissantes, il s'agit de concevoir des systèmes d'élevage non seulement plus productifs mais également moins consommateurs de ressources et moins émetteurs de GES. Cet enjeu est déterminant en zone inter-tropicale puisqu'elle est et sera le lieu de changements radicaux dans les 40 prochaines années : croissance démographique record, mutation des comportements alimentaires, intensification agricole (Chaumet *et al.*, 2009).

L'analyse de cycle de vie (ACV) permet de quantifier les principaux impacts environnementaux directs et indirects d'un produit au-delà du territoire de production. Cependant elle reste aujourd'hui insuffisamment appliquée aux produits agricoles tropicaux (Basset-Mens *et al.*, 2010). Les principales contraintes à son transfert sont méthodologiques du fait de la particularité des systèmes étudiés.

Basé sur l'exemple de l'île de La Réunion cette communication a pour objectif de fournir des références tropicales et de montrer comment ce type d'approche peut aider à identifier et à hiérarchiser des voies d'amélioration.

1. METHODE D'EVALUATION

1.1. LA METHODE ORIGINELLE

La méthode PLANETE, retenue dans cette étude, reprend les grands principes de l'ACV en se limitant à deux de ses dimensions : les consommations d'énergies non renouvelables et les émissions de GES (Risoud, 2002). Autre particularité, son périmètre d'étude s'arrête aux portes de la ferme et ne considère pas la commercialisation du produit et le recyclage de ses coproduits. Cette méthode est donc incomplète pour comparer des produits mais est particulièrement adaptée pour comparer différents systèmes de production.

1.2. ADAPTATION DE LA METHODE

Les coefficients proposés dans l'outil PLANETE sont uniquement valables pour évaluer des productions agricoles en France métropolitaine. Un important travail d'adaptation des coefficients énergétiques et d'émission de GES a donc été entrepris (Thévenot *et al.*, 2010). Pour les coefficients énergétiques, ce travail a été effectué principalement selon trois modalités :

- Lorsque les intrants étaient importés (cas du matériel agricole par exemple), nous avons conservé le coefficient initial auquel nous avons ajouté un coût énergétique pour le transport depuis la France métropolitaine jusqu'à La Réunion (soit 10 600 km en fret maritime).

- Si les intrants étaient de même nature mais avaient des origines différentes nous avons substitué le coût énergétique du transport initial par un transport nouvellement calculé. Par exemple, le fioul consommé à La Réunion a une origine

différente. Nous avons donc conservé les coûts énergétiques attribués pour l'extraction et le raffinage mais nous avons remplacé le transport «Mer du Nord, Proche Orient - France métropolitaine» par un transport «Singapour - La Réunion».

- Certains intrants étaient particuliers aux systèmes de production réunionnais. Dans ce cas un nouveau coefficient énergétique a été calculé. C'est le cas par exemple du coût énergétique de l'ensilage produit à La Réunion qui a été calculé selon l'itinéraire technique moyen et les différents intrants consommés lors des différentes étapes du cycle de production : création de la prairie, entretien, récolte de l'ensilage et transport sur l'exploitation.

Concernant les coefficients d'émissions de GES, la démarche d'adaptation est très similaire à celle des coefficients énergétiques à l'exception des facteurs d'émissions de GES directes (essentiellement émissions de CH₄ d'origine entérique et de N₂O issus de la gestion des effluents d'élevage). Dans ce cas le manque de données expérimentales locales nous a contraint de reprendre de grands standards internationaux proposés par l'IPCC (Eggleston *et al.*, 2006) alors que ces coefficients d'émission mériteraient certainement d'être précisés du fait de la particularité des conditions climatiques et des pratiques d'élevage locales (ex. rations plus pauvres en cellulose pour les ruminants).

1.3. RECUEIL DES DONNEES DE TERRAIN

Cette étude a couvert les principales productions animales de l'île : l'élevage de bovin lait, de bovin viande, de porc, de volaille et de lapin. L'échantillon étudié couvre 195 élevages soit plus de 25% des exploitations encadrées par les coopératives locales. Ces dernières ont participé à l'échantillonnage des élevages avec l'objectif de couvrir la diversité des systèmes d'élevage rencontrés sur l'île (échantillon à dire d'experts selon des critères de performances techniques, de taille et de localisation).

Nous avons pu bénéficier des comptabilités des éleveurs grâce à l'appui de leurs centres de gestion. Ces comptabilités sont précieuses pour quantifier les intrants et les produits de l'exploitation. Ces données ont pu être croisées avec les données individuelles disponibles auprès des provendiers (approvisionnement en intrants) et des coopératives (écoulement des produits).

Peu d'exploitations enquêtées sont spécialisées ; il a donc été nécessaire de réaliser les bilans énergétiques et GES à l'échelle de l'atelier. La répartition des différentes consommations entre les différents ateliers de l'exploitation a été réalisée par enquête auprès des 195 éleveurs.

2. RESULTATS

Les tableaux 1 et 2 donnent respectivement les consommations énergétiques et les émissions de GES totales moyennées par production et ramenées à l'unité de production (le kg de lait ou de viande). Le coefficient de variation associé à ces moyennes, les deux principaux postes de consommation et d'émissions sont également donnés. Le coût de l'insularité correspond au pourcentage de la consommation énergétique (tableau 1) et des émissions de GES (tableau 2) totales imputables au transport des intrants depuis la France métropolitaine.

2.1. VARIABILITE INTER ET INTRA-PRODUCTIONS

Cette étude montre une forte disparité des résultats entre productions animales. L'élevage de bovin lait est difficilement comparable étant donné son unité de produit différente. Pour ce qui est des élevages ayant la viande comme produit principal, les monogastriques ont physiologiquement un meilleur rendement d'utilisation des aliments que les ruminants ce qui explique leurs consommations énergétiques et leurs émissions de GES plus faibles. Les élevages de lapins font exceptions car ils sont particulièrement affectés par des problèmes sanitaires (forte mortalité avant sevrage) et par conséquent leurs consommations et émissions se rapprochent des consommations des élevages de ruminants. Ces différences entre ruminants et monogastriques seraient moindres si le stockage du carbone par les prairies était pris en compte.

Au-delà de ces comparaisons inter-productions, on notera surtout de fortes variations intra-production des consommations énergétiques et des émissions de GES puisque les coefficients de variation sont tous supérieurs à 14%. Cette variabilité est particulièrement élevée pour les élevages de bovins viande naisseurs et engraisseurs, et pour les élevages de lapin. On notera une moindre variabilité (CV < 20%) pour les élevages de porc et de volailles car les pratiques y sont plus standardisées.

2.2. PRINCIPAUX POSTES

L'alimentation est le principal poste de consommation et d'émission. Il totalise les consommations et les émissions intervenues pendant la production des matières premières, leur transformation, leur conditionnement et leur transport. Selon la production, ce poste représente 31 à 77% des consommations énergétiques totales et 15 à 80% des émissions de GES. La contribution de l'alimentation est particulièrement élevée car les élevages (y compris ceux de ruminants) ont fortement recours aux aliments concentrés dont la matière première est importée d'Europe (céréales) et d'Amérique du Sud (soja). Le 2^{ème} poste énergétique est généralement le carburant pour les ruminants et l'électricité pour les monogastriques. En effet, les élevages de ruminants exploitent des surfaces fourragères importantes et les monogastriques sont élevés en bâtiments.

Tableau 1 Consommations énergétiques et principaux postes de consommation par production animale à La Réunion (2007)

Productions	Consommations énergétiques totales		Principaux Postes de consommation		Coût de l'insularité (%) ³
	Moyenne (MJ/ unités de produit) ¹	Coefficient de variation (%)	1 ^{er} poste (%) ²	2 ^{ème} poste (%) ²	
Bovin lait (n = 30)	7	17	Alimentation (62)	Carburant (12)	29
Bovin viande naisseur (n = 19)	59	33	Alimentation (31)	Carburant (23)	17
Bovin viande engraisseur (n = 15)	62	28	Alimentation (53)	Carburant (16)	25
Porc (n = 36)	23	19	Alimentation (77)	Electricité & Gaz (10)	38
Volaille (n = 70)	22	19	Alimentation (75)	Electricité & Gaz (13)	32
Lapin (n = 25)	47	33	Alimentation (59)	Electricité & Gaz (14)	23

¹ l'unité de produit est le kg de lait brut pour l'élevage de bovin lait. Pour le reste des productions il s'agit du kg de viande vif. ² il s'agit du pourcentage de la consommation énergétique totale. ³ il s'agit du pourcentage de la consommation énergétique totale imputable au transport des intrants depuis la France métropolitaine.

Tableau 2 Emissions de gaz à effet de serre et principaux postes d'émission par production animale à La Réunion (2007)

Productions	Emissions de GES totales		Principaux Postes d'émission		Coût de l'insularité (%) ³
	Moyenne (kg CO ₂ eq/ unité de produit) ¹	Coefficient de variation (%)	1 ^{er} poste (%) ²	2 ^{ème} poste (%) ²	
Bovin lait (n = 30)	1,8	22	Alimentation (40)	Fermentation entérique (27)	20
Bovin viande naisseur (n = 19)	18,5	30	Fermentation entérique (55)	Alimentation (15)	9
Bovin viande engraisseur (n = 15)	10,4	24	Alimentation (44)	Fermentation entérique (30)	24
Porc (n = 36)	3,6	14	Alimentation (75)	Gestion effluents (9)	39
Volaille (n = 70)	2,8	16	Alimentation (80)	Gestion effluents (8)	42
Lapin (n = 25)	5,2	25	Alimentation (65)	Electricité & Gaz (9)	34

¹ l'unité de produit est le kg de lait brut pour l'élevage de bovin lait. Pour le reste des productions il s'agit du kg de viande vif. ² il s'agit du pourcentage des émissions totales de GES. ³ il s'agit du pourcentage des émissions de GES totales imputable au transport des intrants depuis la France métropolitaine (représentées par du CO₂ essentiellement).

Le 2^{ème} poste d'émissions résulte de la fermentation entérique pour les ruminants et de la gestion des effluents d'élevage pour les monogastriques. Enfin, mis à part l'élevage de bovins viande naisseurs qui valorise des surfaces prairiales importantes, le coût de l'insularité des productions animales réunionnaises est particulièrement élevé que ce soit en terme de consommations énergétiques (> 23%) ou d'émissions de GES (> 20%). Ce surcoût reflète leur forte dépendance vis-à-vis de l'Europe, le territoire d'origine de la majorité des intrants, et il est accentué par les hauts niveaux de concentrés distribués aux ruminants.

2.3. CORRELATIONS ENTRE VARIABLES

Les figures 1 et 2 représentent respectivement les consommations énergétiques et les émissions totales de GES par kg de poids vif produit en fonction de l'indice de consommation global. Seules les productions présentant les corrélations les plus élevées sont représentées. L'élevage bovin laitier n'est pas figuré car la différence d'unité de

produit implique un écart d'échelles trop important pour être représenté sur une même figure. L'indice de consommation global est le rapport entre la consommation annuelle totale d'aliments concentrés sur la ferme et la production annuelle totale de viande vive sortie de l'exploitation. Cet indice intègre la consommation d'aliments concentrés pour élever les reproducteurs et les animaux de renouvellement dans le cas d'élevages intégrant un atelier naisseur.

Les droites de régression linéaires entre les variables environnementales et la variable technique sont représentées en figures 1 et 2. En référence aux R², nos travaux montrent une corrélation positive entre ces deux variables. Ces résultats sont cohérents avec le fait que l'alimentation représente le principal poste de consommation et d'émission (cf. tableaux 1 & 2). La corrélation est particulièrement élevée pour la production de volaille où les R² sont dans les deux cas supérieurs à 0,9. Elle n'est pas vérifiée concernant l'émission de GES des productions de ruminants du fait de la forte contribution des fermentations entériques (27-55%)

Figure 1 Consommations énergétiques en fonction des indices de consommations par production animale à La Réunion (2007)

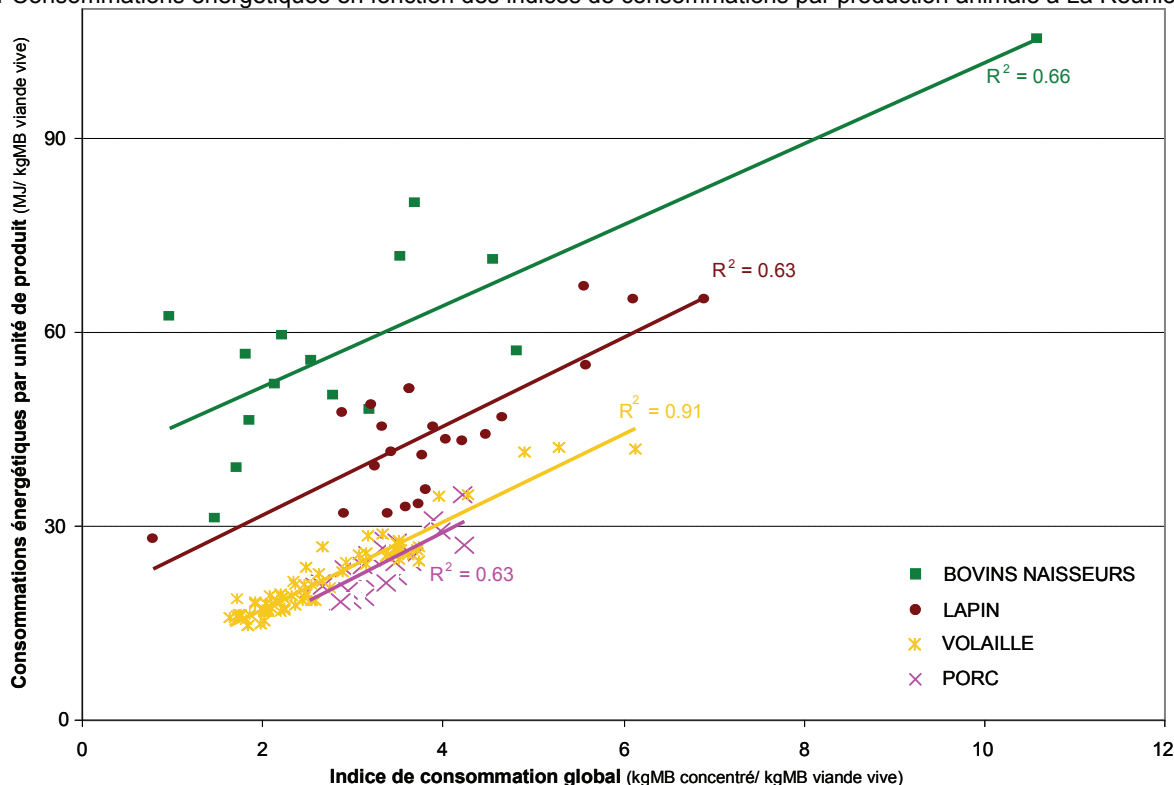
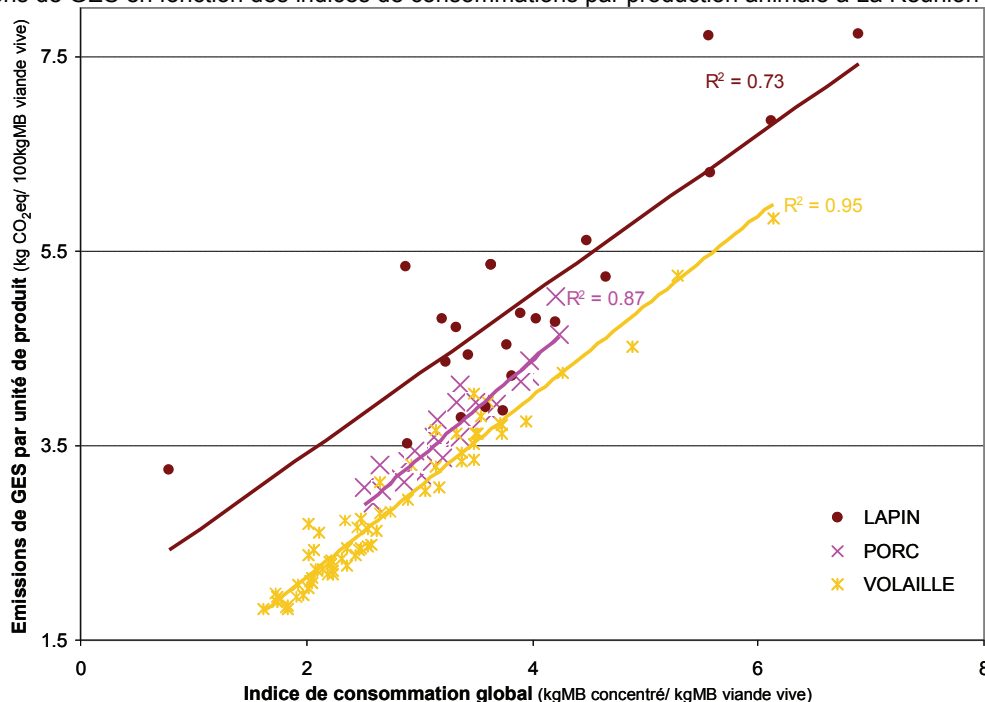


Figure 2 Emissions de GES en fonction des indices de consommations par production animale à La Réunion (2007)



3. DISCUSSION : VOIES D'AMELIORATION

Au-delà de la simple quantification de l'impact probable des productions animales, l'intérêt d'une telle étude couvrant un nombre important d'exploitations est de permettre l'identification de voies d'amélioration adaptées aux systèmes d'élevage locaux. A La Réunion, le fait qu'il existe une forte variabilité des performances au sein de chaque production animale (cf. section 2.1.) montre que la marge de progrès est importante.

En référence aux principaux postes de consommation et d'émission donnés en tableaux 1 et 2, des voies d'amélioration ont été identifiées. D'une part des sources d'approvisionnement en céréales et tourteaux proches de La Réunion (ex. Madagascar) seraient favorables à une réduction des deux impacts environnementaux étudiés. D'autre part, quelle que soit l'espèce élevée, une réduction de l'indice de consommation global doit être visée. Pour les ruminants cela passe essentiellement par une amélioration de la qualité des fourrages distribués et un meilleur suivi de la reproduction (réduction de l'intervalle vêlage-vêlage). Pour les monogastriques la réduction de l'indice de consommation global passe avant tout par une amélioration de l'ambiance dans les bâtiments (ex. réduction de la température en été) et plus de rigueur en matière de biosécurité (hygiène, prévention des pathologies) qui sont deux points clefs en contexte tropical.

Le second poste de consommation énergétique pour les élevages de bovins et de monogastriques provient respectivement de la conduite des surfaces fourragères (consommation directe de carburants) et de la régulation de l'ambiance dans les bâtiments (consommation directe d'électricité et de butane). Ceci met en évidence que des progrès importants peuvent également être faits i) par le réglage et le choix de tracteurs de puissances adaptées aux travaux réalisés en élevage de ruminants, ii) par l'isolation des bâtiments et la mise en place de boîtiers de régulation d'ambiance automatisés en élevage de monogastriques.

Enfin, une amélioration de l'indice de consommation favorisera également, une diminution des émissions de CH₄ liées aux fermentations entériques (2^{ème} poste d'émission des ruminants) et une couverture des fosses permettra de réduire les émissions de N₂O liées à la gestion des effluents d'élevage (2^{ème} poste d'émission des monogastriques).

CONCLUSION

La diversité des impacts environnementaux observée entre types de productions et au sein même des productions est porteuse de progrès. Ce progrès passe par une réduction des distances d'approvisionnement en intrants et un changement des pratiques. Il est donc possible d'intensifier écologiquement les productions animales en intervenant à l'échelle de la filière ou de l'exploitation (Griffon, 2002). Des travaux similaires mériteraient d'être menés en pays émergents et en développement où les productions animales sont en plein essor. Mais des difficultés liées à la disponibilité des données (quantification des intrants et des produits, adaptation des facteurs d'émission) et à la spécificité des systèmes (systèmes fortement diversifiés et à faibles niveaux d'intrants) demanderont des adaptations méthodologiques encore plus profondes que celles menées ici à propos du cas réunionnais.

Nous tenons à remercier les 195 éleveurs qui ont mis à disposition leurs comptabilités via leurs organismes de gestion (CERFrance & Chambre d'Agriculture) et les provendiers (URCOOPA et PROVAL-SANDERS) qui ont fournis la composition détaillée des aliments d'élevage commercialisés à La Réunion.

- Basset-Mens C., Benoist A., Bessou C., Tran T., Perret S., Vayssières J., Wassenaar T., 2010.** LCA-food VII, 6 p.
Chaumet J.M., Delpeuch F., Dorin B., Ghersi G., Hubert B., Le Cotty T., Paillard S., Petit M., Rastoin J.L., Ronzon T., Treyer S., 2009. CIRAD-INRA, 195 p.
Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K., 2006. IPCC vol. 4, 87 p.
Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C., 2006. FAO. 319 p.
Risoud, B., 2002. SOLAGRO – ENESAD – ADEME. 43 p.
Thévenot A., Vigne M., Vayssières J., 2010. CIRAD, 32 p.
Griffon, M., 2002. Mondes en Développement 30, 39-44.