

# Évaluation de l'efficacité technique et environnementale des élevages bovins laitiers à la Réunion

TILLARD E. (1), PAYET E. (2), BLANCARD S. (3), DUBIN B. (4), LEPETIT J. (5), VAYSSIERES J. (1), THEVENOT A. (1), LECOMTE P. (6), LEPELLEY D. (7)

(1) CIRAD, UMR Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux, Ligne Paradis, 97410 Saint-Pierre, La Réunion

(2) Chambre d'Agriculture de la Réunion, Ligne Paradis, 97410 Saint-Pierre, La Réunion

(3) AGROSUP Dijon, UMR Centre d'Économie et Sociologie appliquées à l'Agriculture et aux Espaces Ruraux, F-21000, Dijon

(4) CER FRANCE, Chemin Piton Defaud, 97863, Saint-Paul, La Réunion

(5) SICALAIT, Bourg Murat, 97418 La Plaine des Cafres, La Réunion

(6) CIRAD, UMR Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux, Ligne Paradis, F-34398, Montpellier, Cedex 5

(7) Université de la Réunion, Centre d'Économie et de Management de l'Océan Indien, 97715 Saint-Denis, La Réunion

## RÉSUMÉ

Cette étude vise à évaluer l'efficacité technique et environnementale des élevages laitiers à l'aide de la méthode Data Envelopment Analysis (DEA). Elle permet d'apprécier les potentialités de convergence des systèmes vers plus de productivité et de pertinence d'un point de vue environnemental. Pour chaque exploitation, l'efficacité est obtenue en comparant, pour une production laitière équivalente, son niveau d'intrants (biomasse alimentaire BA) ainsi que son niveau d'émissions de gaz à effet de serre (GES) ou d'excédent azoté (EA) à ceux d'exploitations présentant les niveaux les plus bas. Seront alors qualifiées d'inefficientes (ou d'efficaces), les exploitations ayant (ou pas) la possibilité de réduire les intrants et les EA ou GES. Cette étude porte sur 51 exploitations laitières de la Réunion observées en 2007 et montre que 39% d'entre elles sont efficaces (BA + GES ou EA minimaux) alors que 61% pourraient diminuer BA et GES ou EA d'au moins 26% et cela en maintenant le même niveau de production laitière. Le coût de gestion du facteur environnemental induit une moindre réduction possible de la charge alimentaire de 3% en moyenne.

## Evaluation of technical and environmental efficiency in Dairy herds on the Reunion island

TILLARD E. (1), PAYET E. (2), BLANCARD S. (3), DUBIN B. (4), LEPETIT J. (4), VAYSSIERES J. (1), THEVENOT A. (1), LEPELLEY D. (5)

(1) CIRAD, UMR Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux, ligne Paradis, 97410 St Pierre, La Réunion

## SUMMARY

The present study was aimed at assessing the technical and environmental efficiency in dairy herds using Data Envelopment Analysis (DEA). This method allows estimating the technical and environmental inefficiency of farms by comparing the level of input (food biomass) and the level of detrimental output, i.e. greenhouse gas emissions or nitrogen surplus to those observed in farms operating with minimum levels of output, for milk production equivalent. Thirty-nine percent of dairy farms were efficient (CA + EA GHG or minimum) and 40% of farms could reduce CA, GHG or EA for at least 25% while keeping the same level of milk production. The average environmental inefficiency was 4%: the cost for reaching an optimal environmental performance was equivalent to 4% additional food charge.

## INTRODUCTION

À la Réunion, les questions d'impacts environnementaux des activités d'élevage sont devenues centrales pour les filières, les structures d'encadrement et les bailleurs de fonds, en lien avec les politiques publiques nationales (projet GERRI, grenelle de l'environnement ou plan performance énergétique). Au-delà des réponses aux questions techniques déjà largement documentées, que ce soit pour les acteurs de ces filières ou structures, des financeurs ou des décideurs politiques, l'enjeu consiste à analyser de manière globale les systèmes d'élevage en intégrant les priorités sociétales en termes de durabilité et d'efficacité des activités d'élevage sur de multiples critères (économique, environnemental et social). C'est dans ce contexte que le Cirad et l'Université de la Réunion ont entrepris une étude visant à évaluer l'efficacité technique et environnementale des systèmes laitiers, à l'aide de la méthode Data Envelopment Analysis (DEA) proposée par Charnes et al. (1978) et Banker et al. (1984). Les résultats découlant de cette analyse quantitative constitueront un point de départ pour des études complémentaires destinées à identifier des pistes d'amélioration pour les systèmes les moins performants désireux de tendre vers plus de productivité et de pertinence d'un point de vue environnemental.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

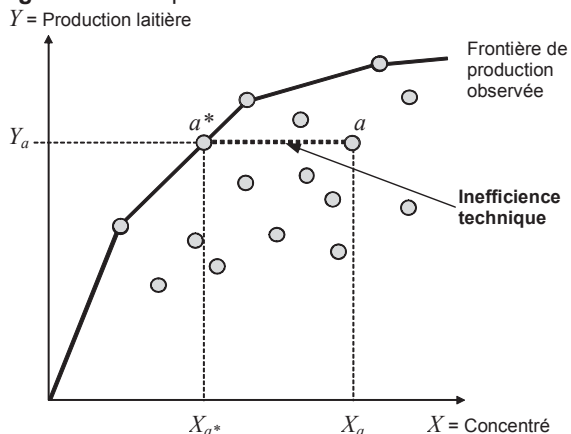
### 1.1 LA MÉTHODE DEA

L'efficacité d'une exploitation est son aptitude à produire un maximum d'extrants avec un minimum d'intrants. L'efficacité ainsi définie est en fait relative : les exploitations qui fournissent les meilleurs résultats aux moindres coûts sont les plus efficaces. L'efficacité est représentée à l'aide d'une fonction de production qui exprime la relation entre les facteurs de production et les quantités produites. Elle renseigne sur la production maximale réalisable à partir d'une combinaison de facteurs de production donnée ou la combinaison minimale de facteurs nécessaire pour produire une production donnée.

La méthode utilisée est un modèle DEA proposé par Charnes et al. (1978) et Banker et al. (1984) à partir des travaux pionniers de Farrell (1957) pour évaluer la performance des exploitations. Basée sur la programmation linéaire, cette méthode dresse un diagnostic d'efficacité technique pour chacune des exploitations étudiées sans qu'il soit nécessaire de spécifier une forme fonctionnelle pour la frontière de production. De plus, elle permet la prise en compte simultanée de plusieurs intrants. Les données réelles de l'échantillon pouvant être monétaires ou non, forment un nuage de points. Les points « enveloppant » représentent les

exploitations efficaces (production maximale pour un niveau d'intrant donné). La frontière de production est obtenue en reliant ces points entre eux par un segment de droite. Sur la figure 1, considérons des exploitations produisant un seul extrant  $Y$  à partir d'un intrant  $X$ . On peut faire correspondre à toute exploitation non efficace  $a$  une exploitation  $a^*$  ayant le même niveau de production mais un niveau d'intrant moindre ( $X_{a^*}$ ). L'exploitation  $a^*$  peut être une exploitation réelle ou une combinaison linéaire d'exploitations réelles (c'est le deuxième cas ici) ce qui sous-entend la divisibilité et l'additivité des intrants et des extrants. Le niveau d'efficacité est donné par le rapport  $X_{a^*}/X_a$ . De même, le pourcentage d'économie réalisable est donné par  $\delta = [1 - X_{a^*}/X_a]$  que l'on peut alors qualifier d'inefficacité. Dans ce modèle, on suppose que les extrants et les intrants sont librement disponibles c-à-d qu'il est toujours possible pour un éleveur de produire moins d'extrants avec un même niveau d'intrants (hypothèse de libre disposition des extrants) ou d'utiliser plus d'intrants que nécessaire pour un niveau de production donné (hypothèse de libre disposition des intrants). Dans le cas de l'éleveur  $a$ , DEA va permettre de déterminer la réduction maximale de concentré auquel il peut prétendre.

**Figure 1 :** Principe de fonctionnement de la méthode DEA



Cette méthode permet aussi de prendre en compte des extrants indésirables comme les émissions de gaz à effet de serre (GES) ou les excédents azotés (EA) (Färe et al., 1996). Cependant, ce type de variable ne respecte pas l'hypothèse de libre disposition des extrants : une diminution de GES ou de EA ne se conçoit que s'il y a une baisse proportionnelle de la production d'extrait désirables (à niveau d'intrant constant). Si l'on ne souhaite pas diminuer le niveau de l'extrait désirables, une réduction de l'indésirable n'est envisageable que s'il y a augmentation du niveau d'intrant. On parle alors d'hypothèse de faible disposition des extrants. La diminution de GES ou EA passe par exemple par une modification de l'alimentation ou par une élévation des capacités de stockage, d'épandage ou de valorisation des effluents d'élevage (investissements, travail) (Piot-Lepetit, 1997). Le surcoût en intrant induit par ces changements peut être considéré comme le coût de gestion du facteur environnemental, permettant de maintenir le niveau de production.

## 1.2 LES DONNÉES

Un extrant désirable à savoir la production laitière (PL en litre/an) et deux extrants indésirables, les émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES en kg eq. CO<sub>2</sub>/ha/an) et l'excédent azoté annuel (EA en kg/ha/an), sont retenus. Ces extrants sont obtenus à partir de trois intrants que sont la biomasse alimentaire (BA en kg MS/an), le total d'heures travaillées (THT en h/an) et la taille moyenne du cheptel (UGB). L'échantillon se compose de 51 élevages

laitiers réunionnais observés en 2007. La production laitière de ces élevages représente 60 % de la production locale totale. Certaines données technico-économiques des comptes d'exploitation ont été recueillies auprès du CER France. Le prix du lait évoluant au cours du temps, cet indicateur a été exprimé en unité de volume dans la perspective d'un suivi pluriannuel. La production de viande de réforme ne constitue qu'une part mineure du revenu et n'a pas été prise en compte. La principale charge qui pèse sur les éleveurs laitiers est la charge alimentaire. En effet, les surfaces fourragères étant limitées, les achats de fourrages sont fréquents et les apports de concentrés élevés (>50 % de la ration journalière). La variable BA regroupe à la fois les concentrés simples (maïs, son de riz, tourteau de soja), ou composés (concentré énergétique ou de type VL18) et les fourrages (foin de Chloris, luzerne, paille de canne). Les enquêtes ont permis d'estimer le nombre d'heures travaillées à l'année (main d'œuvre familiale et salariée), plus précise que le nombre d'UTH. L'effectif du cheptel (en UGB) et la SAU sont également pris en compte. Les niveaux de GES ont été évalués par analyse de cycle de vie, en utilisant la méthode PLANETE, adaptée au contexte de la Réunion (Vayssières et al., 2010). Les bilans azotés sont des bilans apparents établis par différence entre les entrées et les sorties annuelles d'azote liées à l'activité d'élevage, rapportée à la SAU. Ces bilans ne tiennent pas compte de l'azote fixé dans le sol, perdu par lixiviation ou par émission gazeuse, du fait de la forte incertitude sur ces données. GES et EA sont corrélés ( $r = 0.96$ ,  $p < 0.001$ ) et seront analysés séparément. On observe une variabilité élevée entre exploitation pour l'ensemble des paramètres économiques et environnementaux, ce qui suggère une représentativité correcte de la population des élevages laitiers de l'île (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Description des variables utilisées

	Unité	Moyenne	E.t.	Min	Max
<b>INTRANTS</b>					
BA	1000 kg MS/an	231,9	114,1	83,7	525
THT	h/an	7 415	3 398	2 190	18 160
UGB	UGB	61,4	26,3	27,0	131,2
<b>EXTRANTS</b>					
PL	1000 litre/an	285,8	140,5	69,1	669,4
PLVL	Litre/an/VL	6 510	1 352	3 545	9 314
EA	kg/ha/an	383	275,2	51,6	1213
GES	T eq.CO <sub>2</sub> /ha/an	31,8	21,4	4,17	93,7

## 1.3 CHOIX DES MODELES D'OPTIMISATION

Dans cette étude, la minimisation de la charge alimentaire (optimisation dans le sens des intrants comme décrite sur la figure 1) est retenue. En effet, à la Réunion, les achats d'aliments représentent en moyenne 73 % des charges d'une exploitation laitière. Les autres intrants (travail et effectif bovin) sont fixes et supposés rester constants au cours de l'année 2007. Cette minimisation est complétée par celle portant sur les extrants indésirables. Sera ainsi qualifiée d'inefficace sur le plan technique et environnemental, toute exploitation capable de réduire simultanément sa charge alimentaire et ses extrants environnementaux. Le degré d'inefficacité dépendra de l'importance de la réduction qu'il est possible d'obtenir.

Deux modèles successifs sont mis en œuvre pour évaluer l'inefficacité. Considérons  $J$  fermes ( $j=1, \dots, J$ ) produisant deux types d'extrait : désirable  $Y$  et indésirable  $Y^{ind}$  à partir d'un facteur de production variable ( $X_v$ ) et de facteurs fixes ( $X_f$ ). Le modèle 1 (M1) évalue l'inefficacité globale (technique et environnementale), avec un double objectif : évaluer le potentiel de réduction simultanée de la charge alimentaire ( $X_v$ ) et de l'extrait indésirable ( $Y^{ind} = EA$  ou GES) lorsque les exploitations cherchent à atteindre la frontière de production

(frontière d'efficacité ou des meilleures pratiques) tout en maintenant inchangés les intrants fixes et la production laitière (extrait désirable). Avec ce modèle, les agriculteurs doivent obligatoirement respecter une contrainte environnementale : à production désirable maintenue constante, aucune réduction de l'intrant  $X_v$  n'est concevable sans réduction de l'extrait indésirable. La résolution de M1 permet de déterminer l'économie réalisable en biomasse alimentaire ( $X_v$ ) et la réduction possible d'excédents azotés et d'émissions de gaz à effet de serre pour chaque élevage. Formellement, pour la ferme analysée  $a$ , on maximise ainsi  $\delta_a$  sous les contraintes (a)-(e) :

$$(a) \sum_{j=1}^J \mu_j Y_j^{ind} = Y_a^{ind} (1 - \delta_a) \quad (d) \sum_{j=1}^J \mu_j Y_j \geq Y_a$$

$$(b) \sum_{j=1}^J \mu_j X_{v_j} \leq X_{v_a} (1 - \delta_a) \quad (e) \sum_{j=1}^J \mu_j = 1$$

$$(c) \sum_{j=1}^J \mu_j X_{f_j} \leq X_{f_a} \quad \mu_j \geq 0$$

avec :  $Y_j, Y_a$  : Production laitière en litre de la ferme  $j$  et  $a$

$Y_j^{ind}, Y_a^{ind}$  : EA ou GES de la ferme  $j$  et  $a$

$X_{v_j}, X_{v_a}$  : BA de la ferme  $j$  et  $a$

$X_{f_j}, X_{f_a}$  : THT et UGB de la ferme  $j$  et  $a$

$\mu$  : Variable d'intensité

La contrainte (a) indique que le niveau optimal (après contraction) de l'extrait indésirable de l'exploitation considérée est identique à celui de la combinaison des meilleures pratiques présentes sur la frontière. Il s'agit ici de la formalisation de l'hypothèse de faible disposition de l'indésirable. La contrainte (b) contraint la charge alimentaire optimale de cette exploitation donnée à rester supérieure ou égale à cette même combinaison. (c) signifie que les intrants fixes utilisés par la combinaison ne dépasse pas celles de l'éleveur analysé. (d) contraint la production laitière de la combinaison à rester supérieure ou égale à celle de l'éleveur. Enfin, la contrainte (e) caractérise les rendements d'échelle (dans notre cas, rendements d'échelle variables). S'il est impossible de trouver dans l'échantillon une combinaison qui satisfasse ces contraintes, alors l'exploitation analysée est considérée comme efficiente. Le modèle 2 (M2) évalue uniquement l'efficacité technique en minimisant la charge alimentaire ( $X_v$ ). L'équation (a) de M1 devient:  $\sum_{j=1}^J \mu_j Y_j^{ind} \geq Y_a^{ind}$ . L'inégalité traduit l'hypothèse de forte disposition de l'extrait indésirable comme celle admise pour les extraits désirables. Les solutions optimales de ce modèle sont supérieures ou égales à celles de M1. La différence entre les solutions de M1 et M2 s'interprète comme le coût lié à la gestion de l'extrait environnemental en termes de charges alimentaires. Pour certains élevages, si une réduction des charges alimentaires est possible, il se peut qu'elle ne soit plus aussi importante du fait de devoir gérer simultanément les extraits indésirables. Si la solution obtenue à partir de M1 est égale à celle de M2, cela signifie que la contrainte environnementale n'est pas saturée ou que la réduction des indésirables est sans coût. Les analyses sont effectuées à l'aide du logiciel de programmation GAMS.

## 2. RÉSULTATS

Les résultats obtenus à partir des modèles M1 et M2 sont très proches, que l'on considère EA ou GES (Tableau 2). Cela traduit le faible impact de la contrainte environnementale (M1-M2) qui s'élève à 3 % en moyenne aussi bien pour EA que pour GES. En ne considérant que les 31 exploitations non efficaces (1- $\delta < 100$  %), on enregistre une efficacité technique moyenne de 72 % et 74 % avec respectivement EA et GES. Ainsi, ces exploitations peuvent réduire leurs charges alimentaires et leurs excédents azotés

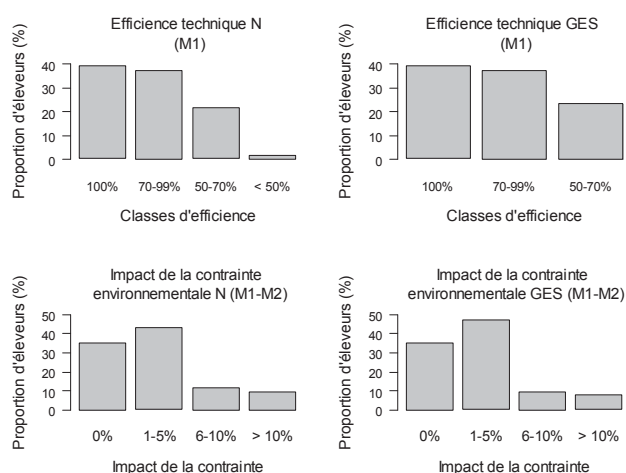
de 28 % ou réduire leurs charges alimentaires et leurs émissions de gaz à effet de serre de 26 % en adoptant les pratiques des exploitations efficaces.

**Tableau 2 :** Efficacité technique, environnementale et importance de la contrainte environnementale

Modèle	Extrait environ.	Moy.	Ecart-type	Min	Max
M1	Azote (EA)	0,83	0,17	0,44	1
M2	Azote (EA)	0,80	0,19	0,32	1
M1	GES	0,84	0,16	0,53	1
M2	GES	0,81	0,18	0,33	1

Sur nos 51 exploitations, vingt semblent efficaces sur le plan technique et environnemental (M1) (39,22 %) (Figure 2). Cela signifie qu'il leur est impossible de réduire simultanément la charge alimentaire et les extraits indésirables. Même si le seul objectif est de réduire la charge alimentaire, 18 d'entre elles (soit 35,29 %) n'ont toujours aucune marge de progrès. Ce n'est donc pas la contrainte environnementale qui a fait obstacle à la réduction potentielle de leur charge alimentaire. L'influence de cette contrainte est nulle. Par contre, pour 2 exploitations sur les 20 ci-dessus, la possibilité de réduire la charge alimentaire ne leur est offerte qu'à la condition de ne pas leur imposer de réduire simultanément EA ou GES. En effet, l'effort qui leur est demandé pour gérer l'extrait environnemental (et s'assurer d'une pleine efficacité de ce point de vue) réduit à néant leur possibilité de faire des économies sur le poste aliment. Quelque soit l'extrait indésirable, environ 1/4 des exploitations présente une efficacité technique et environnementale inférieure à 70%. Ces exploitations peuvent diminuer d'une part la quantité d'aliments à acheter et d'autre part l'excédent d'azote ou les émissions de GES par ha d'au moins 30% (moins 161 kg d'azote /ha/an et moins 12,1 T/ha/an d'eq. CO2, en moyenne pour EA et GES respectivement) tout en conservant le même niveau de production.

**Figure 2 :** Distribution des élevages selon leur efficacité et l'importance de la contrainte environnementale



La variable « biomasse alimentaire » étant le seul facteur minimisé dans les modèles M1 et M2, les scores d'efficacité technique traduisent directement l'efficacité alimentaire des exploitations, qui peut s'exprimer soit par le manque à gagner en tonne de biomasse alimentaire/an (tableau 3) soit par un critère intégrant la production laitière, comme la quantité de concentré nécessaire à la production d'un litre de lait (tableau 4). Dans les exploitations techniquement efficaces ( $\delta=0$  avec M1), la quantité moyenne d'aliment concentré utilisée pour produire un litre de lait s'élève à 0,66 kg ( $\pm 0,18$ ).

**Tableau 3 :** Manque à gagner en tonne de biomasse alimentaire/an par classe d'efficacité technique (M1).

Classe d'efficacité	Azote		GES	
	N	Biomasse alimentaire	N	Biomasse alimentaire
100 %	20	0	20	0
70-99 %	19	44,0 ± 24,8	19	39,4 ± 24,6
50-70 %	11	106,2 ± 31,0	12	104 ± 35,6
< 50 %	1	161,5	-	-

**Tableau 4 :** consommation d'aliment concentré/litre de lait par classe d'efficacité technique déterminée à partir de M1.

Efficacité	Azote		GES	
	N	Concentré (g / l)	N	Concentré (g / l)
100 %	20	664 ± 208	20	690 ± 229
70-99 %	19	706 ± 86	19	817 ± 107
50-70 %	11	836 ± 134	12	807 ± 135
< 50 %	1	1231	-	-

Les scores d'efficacité obtenus avec le modèle M1 donnent les marges de progrès dans la réduction des extraits indésirables. Sa comparaison avec les scores obtenus à partir de M2 renseigne sur le coût de cette gestion environnementale en termes de réduction moindre des charges alimentaires. Les éleveurs n'auraient ainsi plus la possibilité de réduire autant les charges alimentaires s'ils doivent en même temps réduire les extraits indésirables

### 3. DISCUSSIONS

La quantité moyenne d'aliment concentré utilisée pour produire un litre de lait dans les exploitations efficaces apparaît élevée en comparaison des niveaux observés en métropole (0,161 – 0,287 kg concentré/litre de lait, Institut de l'Élevage, 2011) mais elle reste satisfaisante compte tenu des contraintes liées aux systèmes d'alimentation. En effet, la disponibilité des fourrages est limitée (déficit foncier, coût élevé du foin), et leur distribution toujours rationnée. La valeur énergétique et protéique des graminées tropicales est faible et leur encombrement élevé. Les systèmes d'élevage de la Réunion sont donc fort éloignés des systèmes herbe-mais que l'on rencontre en France métropolitaine. Par conséquent, les comparaisons d'efficacité auxquelles nous nous risquons par la suite sont donc à interpréter avec précaution. Les études sur l'efficacité traitant simultanément des paramètres techniques et environnementaux dans les élevages ne sont pas nombreuses. On peut citer celle menée en 1997 en Bretagne et Pays de Loire à partir de données collectées dans 229 exploitations laitières (Piot-Lepetit, 1997). L'optimisation a été effectuée sur 5 intrants (matériel, engrais, divers types de charge) et 3 variables de production (production de lait, d'animaux et cultures) en intégrant l'azote organique coproduit par les activités d'élevage en extrait indésirable. Dans cette étude comme dans l'étude réalisée à la Réunion, les coûts liés à la réduction de l'azote sont faibles et proches (équivalent à 3% et 2% de charges alimentaires, Tableau 5). Ce résultat est dû au fait que l'alimentation représente la principale entrée d'azote dans l'exploitation, et le principal poste d'émission des GES (Figure 3).

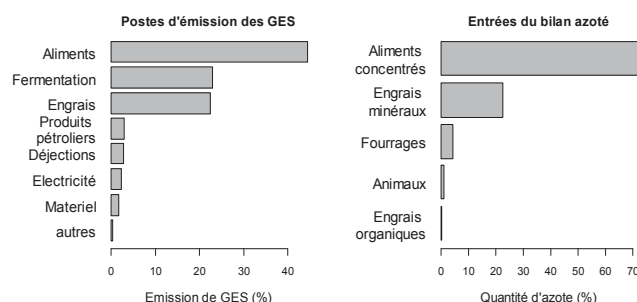
**Tableau 5 :** Comparaison des résultats obtenus en Bretagne/Pays de Loire et à la Réunion.

Étude	Date	Efficacité technique		Coût de la réduction de N
		Sans N (M2)	Avec N (M1)	
Bretagne	1995	94,1	96,1	2%
Réunion	2007	80,2	82,7	2,5%

De fait, l'amélioration de l'efficacité alimentaire seule (M2) couvre une part importante du coût de la gestion environnementale. L'amélioration résiduelle, indépendante des charges alimentaires (M1-M2) est ainsi limitée dans les

deux études. L'efficacité technique et environnementale évaluée à La Réunion est inférieure de 14 % à celle des élevages de métropole. Cet écart pourrait être lié au fait que l'étude de Bretagne a inclus davantage d'intrants variables (contraintes) dans les modèles d'optimisation, ce qui réduit logiquement les marges de progrès. La présence d'un ou plusieurs facteurs dépend toutefois de l'objectif de l'agriculteur. Dans notre cas, il était surtout recherché la réduction du poste aliment, charge la plus importante pour l'éleveur. La grande variabilité des moyens de production observée entre les élevages laitiers de La Réunion aboutit également à augmenter la variabilité du niveau des extraits impactant l'environnement.

**Figure 3 :** Postes d'émission des GES et origines des entrées du bilan azoté apparent (51 exploitations laitières étudiées).



### CONCLUSION

Dans les élevages laitiers de la Réunion, les marges de progrès technique et environnementale ont la charge alimentaire et l'efficacité alimentaire comme dénominateurs communs. Près de 40 % des exploitations ont atteint l'optimum et ne peuvent plus prétendre à des progrès. Toutefois, sur l'ensemble de l'échantillon, les réductions de la charge alimentaire associées à celles des excédents azotés ou des émissions de GES s'élève respectivement à 17 % et 16 %. Les exploitations efficaces pourraient être amenées à servir de modèle à l'ensemble de la filière de production. Cela permettrait de converger vers des systèmes laitiers plus productifs mais aussi plus pertinents d'un point de vue environnemental. Cependant, la proposition de pistes d'amélioration sur la seule base de cette quantification des écarts entre les situations observées et les situations optimales n'est pas envisageable. En effet, il est indispensable de mener des études complémentaires afin de mieux cerner les facteurs associés à l'inefficacité parmi l'ensemble des pratiques mises en œuvre par l'éleveur. Cela permettra d'évaluer, au cas par cas, la faisabilité et le coût des modifications à apporter et d'apprécier le véritable potentiel de rattrapage des exploitations les plus performantes par celles qui le sont moins.

Les auteurs tiennent à remercier le Ministère de l'Outremer français et les partenaires du projet EPAD (ANR SYSTERRA) qui ont contribué au financement de cette étude, ainsi que les 51 éleveurs qui ont mis à disposition leurs données.

**Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. 1984.** *Mngt Sci.* 30, 1078-1092.

**Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. 1978.** *Eur. J. Oper. Res.* 2, 429-444.

**Färe R., Grosskopf S., Tyteca D. 1996.** *Ecolog. Econ.* 18(2), 161-175.

**Farrell, M.J. 1957.** *J. Roy. Statistical Society.* 120, 253-281, Institut de l'Élevage. 2011.

<http://www.inst-elevage.asso.fr/spip.php?article19515>

**Piot-Lepetit, I. 1997.** *Renc. Rech. Ruminants* 4, 15-18.

**Vayssières J., Thevenot A., Vigne M., De Laburthe B., Bochu J.L., Lecomte P. 2010.** *Renc. Rech. Ruminants* 17, 355-358.