

# Performance des élevages français de vaches allaitantes avec les ateliers d'engraissement italiens

**Évaluation de la performance d'un système combiné de production extensive / intensive de viande bovine : le cas des élevages de vaches allaitantes françaises intégrées avec les ateliers d'engraissement italiens**

**Mots-clés :** Production de viande bovine, Système d'élevage, Approche multi-indicateurs, Impact environnemental, Efficacité de conversion, Evaluation du cycle de vie

**Auteurs :** Marco Berton<sup>1</sup>, Michel Lherm<sup>2\*</sup>, Jacques Agabriel<sup>2</sup>, Luigi Gallo<sup>1</sup>, Maurizio Ramanzin<sup>1</sup>, Enrico Sturaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Agronomy, Food, Natural resources, Animals and Environment, University of Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro, Padova, Italy ; <sup>2</sup>INRA, UMR1213 Herbivores, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France.

\* E-mail de l'auteur correspondant : [michel.lherm@inra.fr](mailto:michel.lherm@inra.fr)

Cet article est une version courte de l'article intitulé "Environmental footprint of the integrated France-Italy beef production system assessed through a multi-indicator approach" de Berton M., Agabriel J., Gallo L., Lherm M., Ramanzin M., Sturaro E. paru dans la revue « Agricultural System » dans lequel plus de critères ont été pris en compte.

## Résumé :

Cette étude visait à analyser la performance du système bovin basé sur l'intégration des élevages extensifs de vaches allaitantes en France (Massif central) et des ateliers d'engraissement intensif à base de céréales du nord de l'Italie. Deux indicateurs ont été pris en compte : l'empreinte carbone (kg eq CO<sub>2</sub> / kg de poids vif vendu) et le ratio de conversion alimentaire comestible par l'homme, calculé comme le rapport entre la teneur en énergie des aliments comestibles par l'homme utilisés et la teneur en énergie des produits animaux obtenus (HeFCR). L'unité de référence était le lot (c'est-à-dire un groupe de veaux homogène pour l'origine, la période de finition et la ferme d'engraissement). Nous avons considéré 73 lots de taurillons charolais (4882 têtes), nés en France (Massif Central), vendus à des engraisseurs du nord de l'Italie à 405 ± 13 kg vif après un gain de poids de 1,16 ± 0,13 kg / j et abattus à 729 ± 23 kg vif, après un gain de poids de 1,52 ± 0,09 kg / j pendant l'engraissement. L'empreinte carbone moyenne de l'ensemble du système de production de bovin était en moyenne de 13,0 ± 0,6 eq. CO<sub>2</sub> / kg de poids vif, et la phase allaitante (naissure) représentait 65% des émissions totales. À l'inverse, cette phase allaitante était plus efficace que la phase de finition du bovin italien en termes d'utilisation d'aliments consommable par l'homme, le HeFCR étant en moyenne de 2,9 ± 0,4 et 4,6 ± 0,8 MJ / MJ respectivement en France et en Italie. Par conséquent, nos résultats confirment la complémentarité de ces deux phases effectuées dans deux contextes très différents et la conjonction d'intérêt entre naisseurs et engraisseurs qui explique le développement puis la pérennité de cette filière transfrontalière à partir des années 1970.

**Abstract: Assessing the sustainability of a combined extensive/intensive beef production system: the case of French suckler cow-calf farms integrated with Italian beef fattening herds**

This study was aimed at analyzing the performance of the beef system based on the integration between pasture-based suckler cow-calf farms in France (Massif Central) and cereal-based fattening farms of northern Italy. Two indicators were considered: carbon footprint (kg CO<sub>2</sub>-eq/kg body weight, BW, sold), and the human-edible feed conversion ratio computed as the ratio between the energy content in human-edible feedstuffs and the energy content of human-edible animal products (HeFCR). The reference unit was the batch (i.e. a group of stock calves homogenous for origin, finishing period and fattening farm). We considered 73 Charolais young bull batches (4882 heads), born in France (Massif Central), sold to northern Italy beef herds at 405±13 kg BW after a 1.16±0.13 kg/d weight gain and slaughtered at 729±23 kg BW, after a 1.52±0.09 kg/d weight gain during fattening. The mean carbon footprint of the overall beef production system averaged 13.0±0.6 CO<sub>2</sub>-eq/ kg BW, and the French suckler cow-calf phase accounted for 65% of global emissions. Conversely, the French suckler cow-calf phase was more efficient than the Italian beef finishing phase in terms of food supply for human consumption, as the HeFCR averaged 2.9±0.4 and 4.6±0.8 MJ/MJ in the French and Italian phases, respectively. Therefore, our results confirmed the complementarity of these two phases carried out in two very different contexts and the conjunction of interest between breeders and fatteners, which explains the development then the longevity of this cross-border sector since the 1970s.

## INTRODUCTION

Le système de production de viande bovine a des impacts positifs et négatifs environnemental, notamment en raison de l'émission de gaz à effet de serre (GES) (Gerber *et al.*, 2013). D'autre part, il contribue à la sécurité alimentaire par la conversion de produits alimentaires non comestibles (herbe) par l'homme en produits comestibles (viande) avec un ratio favorable de production de viande sur utilisation d'aliments comestibles par l'homme (Wilkinson, 2011). Le système de production de viande bovine intégrée France-Italie représente une situation particulière, caractérisée par une séparation géographique : des naisseurs de veaux (broutards) issus de troupeaux de vaches allaitantes, situé principalement dans une région défavorisée du centre de la France (Massif Central) basée sur l'utilisation de prairies permanentes avec du

## I. MATERIELS ET METHODES

Cette étude a porté sur 73 lots d'engraissement de jeunes bovins de race charolaise (un lot étant constitué d'animaux homogènes pour l'origine (élevage de naissance), l'atelier d'engraissement et la période de finition en Italie). Elle totalise 4882 têtes abattues en 2014. Le système considéré dans l'ACV (du berceau à la sortie de l'atelier d'engraissement) comprend trois étapes : la phase de naissance (reproduction-gestation-lactation de la vache allaitante de son veau), le transport des veaux sevrés plus ou moins alourdis (broutards) vers l'Italie et la période d'engraissement italienne jusqu'à l'abattage.

La période de naissance combinait l'ensemble des intrants utilisés et les émissions dues à l'étape de la reproduction (vaches allaitantes pendant une période de gestation-lactation et une période de tarissement, ainsi que les génisses de renouvellement pendant la même période, les veaux présévrés de la naissance au sevrage) et la repousse éventuelle ou alourdissement des veaux mâles destinés à l'Italie (du sevrage à la vente en Italie). Une méthode d'allocation de masse a été utilisée pour attribuer les émissions dues à l'étape de reproduction aux veaux mâles qui peuvent être plus ou moins alourdis destinés à l'Italie. L'unité de référence était le lot et l'unité fonctionnelle (kilos de poids vif vendus à la fin de la période d'engraissement).

Les données de la phase de naissance française ont été tirées du Réseau charolais INRA (Liénard *et al.*, 1998), qui fournit sur longue période des informations sur la gestion du troupeau, les surfaces utilisées et leur gestion (type et quantité d'engrais), l'utilisation de l'ensemble des intrants agricoles (concentrés, carburant, vétérinaire, engrais, etc.). Afin de connecter les lots d'engraissement avec les troupeaux naisseurs, une analyse typologique des lots d'engraissement a été effectuée. Les variables étaient la date de naissance, l'âge et le poids vif à la vente en Italie. Trois groupes ont été obtenus. La fourchette moyenne  $\pm$  écart-type, calculée pour le poids corporel et l'âge des jeunes bovins pré-engraissés par groupe, a été utilisée pour identifier les exploitations françaises ayant vendu des animaux présentant les caractéristiques les plus similaires à celles trouvées pour chaque groupe italien. Une ferme allaitante moyenne a été obtenue en utilisant l'information moyenne provenant des fermes sélectionnées pour chaque groupe. La composition du régime alimentaire et de l'apport de matière sèche par catégorie d'animaux (vaches allaitantes, génisses de reproduction, les taureaux d'élevage et veaux) ont été calculées en utilisant les rations provenant de Brouard *et al.*

pâturage (Brouard *et al.*, 2014), et les ateliers d'engraissement dans le nord-est de l'Italie, qui engraisent les veaux importés en utilisant des rations totales mélangées à base d'ensilage de maïs et d'aliments concentrés (Gallo *et al.*, 2014).

Cette étude vise à analyser la performance du système de production de viande bovine intégré France-Italie grâce à l'indicateur de l'empreinte carbone (kg équivalent CO<sub>2</sub> / kg de poids vif vendu, calculé selon la méthode d'analyse du cycle de vie - ACV) et le taux de conversion alimentaire calculé comme le rapport entre la teneur en énergie métabolisable dans l'alimentation comestible par l'homme et le contenu énergétique des produits animaux destiné à l'alimentation humaine (HeFCR).

(2014). Un modèle de résolution (logiciel Office Excel) a été utilisé pour contraindre l'apport de matière sèche ingérée par tête dans la gamme de 1,8 et 2,0% du poids vif. Les données pour la période d'engraissement italienne ont été recueillies à partir de 14 fermes d'engraissement du Nord-Est de l'Italie. Pour chaque lot, des données sur le nombre d'animaux, la date d'arrivée et la vente à l'abattoir, le poids vif à la vente en Italie, à l'arrivée en Italie et à la fin de la période d'engraissement ont été collectées. L'ingestion d'aliments par tête et par jour, ainsi que la composition du régime alimentaire et des échantillons de nourriture prélevés à la mangeoire pour la composition chimique ont été recueillies mensuellement pour chaque lot.

La consommation de matière sèche (kg MS / tête / jour) a été calculée comme la moyenne de la consommation alimentaire mensuelle, pondérée par la période de temps entre deux échantillons de régime suivants. Le gain quotidien moyen (GMQ, kg de poids vif / jour) a été calculé comme la différence entre le poids vif début et fin d'engraissement, divisé par la présence totale d'animaux (têtes x jours). Les flux d'entrée-sortie d'azote et de phosphore ont été calculés à l'aide de la procédure de gestion des ressources environnementales (ERM, 2002). Les intrants agricoles (aliments, engrais, plastique, carburant, lubrifiant, litière, ...) pour la gestion du troupeau ont été établis à partir des documents officiels et des documents des agriculteurs. Le transport des broutards vers l'Italie a été basé sur une distance moyenne de Clermont-Ferrand (Massif central) à Padoue (Italie du Nord-Est) en camion bétailière de 32 tonnes, alors que le tourteau de soja devait arriver du Brésil, la pulpe de betterave d'Ukraine et le maïs de fermes voisines. Les émissions de gaz à effet de serre ont été estimées à l'aide des équations proposées par Sauvart *et al.* (2011) pour le méthane entérique (CH<sub>4</sub>) et le GIEC (2006) pour le CH<sub>4</sub> et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) pour la gestion des déjections (Tier 2) et pour le N<sub>2</sub>O à l'épandage des engrais et du fumier (Tier1). Les facteurs d'émission pour les aliments hors ferme, la production d'équipements agricoles, industriel et de litière et pour le transport des veaux ont été établis à partir des bases de données Ecoinvent (Ecoinvent, 2014) et Agri footprint (Blonk, 2014). La procédure proposée par Wilkinson (2011) a été utilisée pour calculer HeFCR, sur la base de la valeur énergétique moyenne de 1 kg de poids vif selon Pelletier *et al.* (2010) et de la teneur en éléments nutritifs des aliments, calculée selon la procédure proposée par l'INRA (2007). La fraction comestible de différents aliments a été tirée de Wilkinson (2011).

## II. RESULTATS ET DISCUSSION

La taille du lot était en moyenne de  $67 \pm 33$  têtes, ce qui montre une grande variabilité dans la disponibilité des broutards au cours de l'année. Le poids vif moyen de vente par le naisseur pour l'engraissement était de  $405 \pm 13$  kg, avec une fourchette de 350 à 426 kg. La perte moyenne de poids corporel due au transport de la France vers l'Italie s'est élevée à  $4,8 \pm 0,4\%$  en moyenne. Le poids vif à la fin de la période d'engraissement était de  $731 \pm 19$  kg en moyenne, avec un GMQ de  $1,52 \pm 0,09$  kg vif / jours pendant les  $226 \pm 11$  jours d'engraissement, et un GMQ global de  $1,27 \pm 0,09$  pendant les  $542 \pm 36$  jours de l'ensemble du cycle de production.

La quantité de matière sèche ingérée était de  $6,8 \pm 0,4$  kg MS / tête / jour pour le cycle global et de  $10,6 \pm 0,5$  kg MS / tête / jour pendant la période d'engraissement en moyenne.

Le Tableau 1 montre les résultats de l'empreinte carbone et HeFCR. Pour l'ensemble du cycle de production de viande bovine, les émissions moyennes de GES étaient en moyenne de  $13,0 \pm 0,6$  kg CO<sub>2</sub>-eq / kg de poids corporel vendu, avec une part moyenne due à la phase de naissance (vache-veau) de  $65 \pm 3\%$ . La HeFCR moyenne était de  $3,8 \pm 0,5$  MJ de nourriture comestible / MJ comestible dans les produits animaux, montrant une plus grande variabilité que l'empreinte carbone. L'empreinte carbone de l'ensemble du système de production bovin franco-italien était comparable à celle d'autres études, même si les méthodes de calcul du CH<sub>4</sub> entérique différaient (Beauchemin *et al.*, 2010; Nguyen *et al.*, 2012). La HeFCR pour l'ensemble la chaîne de production était comparable aux valeurs des systèmes de viande bovine rapportées dans Wilkinson (2011).

**Tableau 1 : Empreinte carbone et ratio de conversion alimentaire pour produire des produits alimentaires pour l'homme (HeFCR, MJ comestible / MJ comestible dans les produits animaux) pour le secteur bovin intégré France-Italie (de la naissance à la fin de la période d'engraissement) au niveau du lot d'engraissement italien (N = 73)**

Variable	Unité	Moy	EC	Min	Max
Empreinte carbone, phase naisseur	kg CO <sub>2</sub> -eq/ kg	15,1	0,7	14,3	15,9
Empreinte carbone, phase engraisseur	kg CO <sub>2</sub> -eq/ kg	9,6	1,0	7,7	12,1
<b>Empreinte carbone, ensemble</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>-eq/ kg</b>	<b>13,0</b>	<b>0,6</b>	<b>11,8</b>	<b>14,4</b>
HeFCR, phase naisseur	MJ/MJ	2,9	0,4	2,6	3,7
HeFCR, phase engraisseur	MJ/MJ	4,6	0,8	3,0	6,9
<b>HeFCR, ensemble</b>	<b>MJ/MJ</b>	<b>3,8</b>	<b>0,5</b>	<b>2,9</b>	<b>5,3</b>

L'empreinte carbone et HeFCR étaient négativement corrélées ( $r = -0,41$ ,  $P < 0,001$ ), avec la phase allaitante montrant une plus grande empreinte carbone et une HeFCR inférieure à la phase d'engraissement. Cela implique une situation de compromis, pour laquelle la réduction de HeFCR, pour optimiser le taux de conversion des aliments pour l'homme, pourrait conduire à une augmentation de l'intensité des émissions de GES. Nous devons également considérer que les systèmes d'élevage basés sur le pâturage offrent

plusieurs externalités positives (aménités) en termes de services écosystémiques (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2014) et de stockage de carbone, avec une influence connexe sur les émissions nettes de GES. Par conséquent, l'utilisation exclusive d'indicateurs d'impact environnemental, tels que l'empreinte carbone, pour évaluer la durabilité des systèmes bovins pourrait être source de distorsion, en particulier pour les exploitations herbagères dans les zones défavorisées ou de montagnes.

## CONCLUSIONS

L'intégration entre la phase allaitante (vache-veau) au pâturage dans des exploitations d'élevage extensif françaises (Massif Central) et les fermes d'engraissement intensives à base de céréales du nord de l'Italie permet d'optimiser l'utilisation des ressources offertes par les différents écosystèmes agricoles pour la production de viande bovine. Les systèmes d'élevage basés sur le pâturage dans les zones défavorisées et de montagne ont montré un taux de conversion d'aliments comestibles par l'homme intéressant, mais de fortes émissions de GES par unité de produit, alors

que l'inverse a été trouvé pour les systèmes intensifs de la phase d'engraissement à base de céréales. Le compromis observé entre l'empreinte carbone et le taux de conversion en aliment pour l'homme a mis en évidence comment l'utilisation d'indicateurs différents permet d'aborder une évaluation plus holistique de la durabilité des systèmes d'élevage. L'approche utilisée dans cette étude peut être étendue à d'autres indicateurs et d'autres systèmes de production (à savoir le secteur laitier) pour l'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage de zones difficiles.

### Remerciements :

Les auteurs remercient le soutien de l'association de bovins AZoVe. Cette étude fait partie du projet de l'Université de Padoue "Indicatori di sostenibilità per l'allevamento intensivo di bovini da carne tramite approccio integrato" (Indicateurs de durabilité pour le secteur de la viande bovine intensive par approche intégrée) CPDA121073. Marco Berton a été partiellement soutenu par la bourse "Borsa Gini", décernée par la Fondazione Aldo Gini, Padoue, Italie.

## **Références :**

- Beauchemin K.A., Janzen H.H., Little S.M., McAllister T.A., and McGinn S.M. (2010). Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from beef production in Western Canada: a case study. *Agricultural Systems*, 103, 371-379.
- Berton M., Agabriel J., Gallo L., Lherm M., Ramanzin M., Sturaro E. (2017). Environmental footprint of the integrated France-Italy beef production system assessed through a multi-indicator approach, *Agricultural Systems*, 155, 33-42.
- Blonk Agri-footprint B.V. (2014). Agri-Footprint - Part 2 - description of data - version D1.0. Gouda, the Netherlands
- Brouard S., Devun J., Agabriel J. (2014). Guide de l'alimentation du troupeau bovin allaitant. Institut de l'élevage (Idele), Ed Technipiel, Paris, 340pp.
- Ecoinvent Centre (2014). Ecoinvent data v3.1 - Final report Ecoinvent no 15. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland
- Environmental Resource Management (ERM) (2002). Livestock manures – nitrogen equivalents. European Commission DG Environment – D1. Brussels, Belgium
- Gallo L., De Marchi M., Bittante G. (2014). A survey on feedlot performance of purebred and crossbred European young bulls and heifers managed under intensive conditions in Veneto, northeast Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 13, 798-807.
- Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falcucci A., Tempio G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO), Rome, Italy
- Institut de la Recherche Agronomique (INRA) (2007). Tables of composition and nutritional value of feed materials. INRA, Paris, France.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006). Guidelines for national greenhouse gas inventories - Volume 4: Agriculture, Forestry and Other land Use. IPCC, Geneva, Switzerland
- Liénard G., Bébin D., Lherm M., Veysset P. (1998). Evolution des systèmes de récolte et d'élevage en exploitations herbagères de bovins allaitants. Cas du Charolais. *Fourrages*, 155, 305-317.
- Nguyen T.T.H., van der Werf H.M.G., Eugène M., Veysset P., Devun J., Chesneau G., Doreau M. (2012). Effects of type of ration and allocation methods on the environmental impacts of beef-production systems. *Livestock Science*, 145, 239-251.
- Pelletier N., Pirog R., Rasmussen R. (2010). Comparative life cycle environmental impacts of three beef production strategies in the Upper Midwestern United States. *Agricultural Systems*, 103, 380-389.
- Rodríguez-Ortega T., Oteros-Rozas E., Ripoll-Bosch R., Tichit M., Martín-López B., Bernués A. (2014). Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal*, 8, 1361-1372.
- Sauvant D., Giger-Reverdin S., Serment A., Broudiscou L. (2011). Influences des régimes et de leur fermentation dans le rumen sur la production de méthane par les ruminants. *INRA Productions Animales.*, 24, 433-446
- Wilkinson J.M. (2011). Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal*, 5, 1014-1022.