



HAL
open science

Food efficiency of livestock in organic farming and competition with human nutrition

Laurence Madeline, Aurore Mottet, E. Poyard, Patrick Veysset

► To cite this version:

Laurence Madeline, Aurore Mottet, E. Poyard, Patrick Veysset. Food efficiency of livestock in organic farming and competition with human nutrition. *Innovations Agronomiques*, 2020, 79, pp.413-424. 10.15454/1yh2-af26 . hal-03209673

HAL Id: hal-03209673

<https://hal.inrae.fr/hal-03209673>

Submitted on 27 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Efficiencia alimentaria de los ganados bovinos en Agricultura Biológica y competencia con la alimentación humana

Madeline L.¹, Mottet A.², Poyard E.¹, Veysset P.³

¹ IDELE, Service Fourrages et Pastoralisme, 149 rue de Berçy, F-75595 Paris Cedex 12.

² FAO, Animal Production and Health Division, 00153 Rome, Italie

³ Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle

Correspondance : lomadeline@hotmail.com

Résumé

L'élevage a pour vocation de fournir des protéines animales pour l'alimentation humaine. Dans le contexte de croissance démographique mondiale et de diminution de la surface agricole (SDES, 2015), l'élevage est mis en cause dans l'utilisation de surfaces agricoles et de céréales qui pourraient être directement destinées à l'alimentation humaine. Cette étude, basée sur un échantillon de fermes en agriculture biologique, vise à i) caractériser les différents systèmes d'alimentation en élevage bovin biologique, ii) identifier et quantifier les constituants de ration animale en concurrence avec l'alimentation humaine, et iii) mesurer l'efficacité alimentaire selon les méthodes proposées par Laisse et al. (2017) et Mottet et al. (2017). L'efficacité d'utilisation des surfaces vis-à-vis de l'alimentation humaine s'appuie sur une hypothèse selon laquelle seule la prairie permanente est non concurrente, les autres surfaces étant susceptibles d'être destinées à l'alimentation humaine. L'analyse de 743 élevages laitiers biologiques et 411 élevages allaitants biologiques a montré que 95m² étaient nécessaires pour produire un kilogramme de protéines animales en système lait et 508m² en système viande. Les élevages allaitants sont moins efficaces et utilisent 2,73 kg de protéines végétales en concurrence avec l'alimentation humaine pour produire 1 kilogramme de protéines animales, alors que les élevages laitiers n'en utilisent en moyenne que 1,61 kg. Les élevages les plus efficaces en termes de conversion de protéines végétales sont ceux dont l'herbe occupe la plus grande place dans la ration des animaux. La présence de l'herbe dans les systèmes nécessite souvent une surface plus importante que dans les élevages utilisant plus d'aliments concentrés. L'analyse réalisée ne prend pas en compte les services écosystémiques de la prairie (biodiversité, séquestration carbone, qualité de l'eau, qualité des produits).

Mots-clés : Autonomie, efficacité alimentaire, élevage bovin, agriculture biologique.

Abstract: Food efficiency of livestock in organic farming and competition with human nutrition

Livestock are always intended to provide animal protein for human consumption. In the context of world population growth and a decrease in the agricultural area (SDES, 2015), livestock farming is implicated in its consumption of agricultural land and cereals that could be directly used for human consumption. This study, based on a sample of farms in organic farming, aimed at i) characterizing the different feeding systems, ii) identifying and quantifying the different types of animal feed in competition with human food, and iii) measuring feed use efficiency as proposed by Laisse et al. (2017) and Mottet et al. (2017). The efficiency of areas used for human consumption is based on a fixed assumption that only permanent grassland is non-competitive, the other areas being likely to be edible for human. The analysis of feed rations and production of 743 organic dairy farms and 411 organic beef farms led to the

estimate of an average 95m² required to produce one kilogram of animal protein in the dairy system and 508m² in the beef system. Beef farms are less efficient and use 2.73 kg of vegetable protein in competition with human nutrition to produce 1 kilogram of animal protein, while dairy farms use an average of only 1.61 kg. The most efficient farms in terms of converting plant protein are using more grass and pastures in the livestock ration. The use of grassland in the systems often requires a larger area than in farms using concentrates. The analysis carried out did not take into account the ecosystem services of the grassland (biodiversity, carbon sequestration, water quality, quality of products).

Keywords: Autonomy, food efficiency, livestock, organic farming.

Introduction

En Europe, parmi les productions animales en agriculture biologique (AB), l'élevage de ruminants (bovin en particulier) est le plus important en nombre de fermes. En monogastriques, le développement de la filière biologique, notamment de la production, est moins rapide en raison d'une moindre accessibilité locale en aliments pour animaux certifiés biologiques (FIBL et IFOAM, 2018).

En France, avec plus de 2 millions d'hectares, l'agriculture biologique occupe désormais 7,5% de la surface agricole totale. En 2018, les vaches allaitantes (VA) certifiées AB représentaient 4,9% des VA totales, et les vaches laitières (VL) 6,1%. 8% et 12% représentent le pourcentage d'augmentation de VA et VL respectivement certifiées entre 2017 et 2018 (Agence Bio, chiffres clés 2018). Depuis le début de l'intensification agricole en France dans les années 1950, l'agriculture biologique s'attache à respecter le lien au sol, les équilibres naturels et la biodiversité (INAO, 2016). Face au changement climatique et à la perte rapide de biodiversité (faune et flore), la société civile questionne son mode de vie et notamment son alimentation. 61% des consommateurs français s'intéressent à l'impact de leur alimentation sur l'environnement (Alim'agri, 2018). Ces préoccupations concernent la biodiversité, l'utilisation de produits phytosanitaires, les émissions de molécules polluantes qui diminuent la qualité de l'air et de l'eau, sans compter l'impact sur la santé et sur le goût des produits. Une conséquence de ce contexte environnemental implique la nécessité de transition agroécologique visant à équilibrer les dimensions écologiques, économiques et sociales de nos modes de production et de consommation.

Au cœur de nombreuses controverses, les productions animales sont questionnées sur les notions de bien-être animal, d'émissions de GES (gaz à effet de serre), de consommation d'eau, de déforestation (soja) et finalement sur le niveau de compétition entre la production d'aliments pour l'alimentation animale (feed) contre celle destinée à l'alimentation humaine (food). Dans cette compétition se situe la notion d'efficacité dans la conversion de végétaux en protéines animales. Selon la FAO (Mottet et al., 2017), il faut en moyenne 133 kg de matière sèche (MS) végétale pour produire 1 kg de protéines animales chez les ruminants. Chez les monogastriques, ce chiffre tombe à 30 kg de MS pour 1 kg de protéine animale. Les ruminants sont cependant consommateurs d'une grande partie de fourrages non comestibles pour les humains. Ainsi, en ne considérant que le contenu en protéines végétales comestible de la matière sèche, il faut uniquement 0,6 kg (de protéines végétales) pour produire 1kg de protéines chez les ruminants contre 2kg chez les monogastriques.

La place du pâturage dans le cahier des charges de l'élevage bovin en AB assure une bonne image des conditions d'élevage et réduit, a priori, le phénomène de concurrence entre l'homme et l'animal sur l'occupation des surfaces. Le travail conduit dans l'étude s'intéresse au calcul de l'efficacité alimentaire nette, c'est-à-dire à la part des aliments comestibles par l'Homme utilisés pour produire des protéines animales consommables (Laisse et al., 2018). Ceci permettra de positionner les aménités de l'élevage bovin bio dans l'agriculture en évaluant son niveau de compétition avec l'alimentation humaine.

1. Matériel et Méthodes

1.1 Echantillon

L'efficienc e alimentaire des élevages bovins laitiers et allaitants biologiques en France a été calculée à partir des données d'alimentation et de production des fermes de l'observatoire INOSYS « Réseaux d'Élevage ». La base de données construite compte 227 fermes laitières et 120 fermes allaitantes en agriculture biologique sur la période 2000-2016, dont certaines en présence discontinue. Pour permettre la prise en compte de données météorologiques et pallier la discontinuité de l'échantillon, les données de chaque ferme (individus) ont été associées à des années pour former des couples « individu/année » (I/A), caractérisés par les effets techniques conjoncturels et climatiques de chaque période de l'intervalle étudié. La base ainsi constituée comptabilise 743 I/A en bovin lait et 411 I/A en bovin viande pour lesquels ont été calculés, i) la ration moyenne, ii) l'efficienc e alimentaire nette et iii) la concurrence avec l'alimentation humaine pour l'occupation des surfaces agricoles (Figure 1).

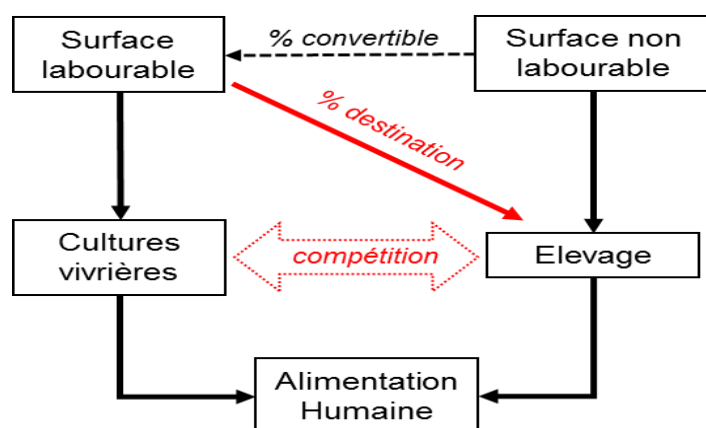


Figure 1 : Déterminants de la concurrence pour l'occupation des surfaces.

Les données disponibles ont également permis de calculer pour chaque couple individu/année (I/A) l'autonomie alimentaire massique totale (AAMT) et l'autonomie alimentaire protéique en concentrés (AAPC), à l'échelle de la ferme. L'autonomie alimentaire correspond à la proportion de ressources alimentaires (fourrages et concentrés) produites sur l'exploitation et destinées aux animaux. Les comparaisons de moyennes ont fait l'objet de tests statistiques (Wilcoxon) et les corrélations s'appuient sur des tests de Spearman et Pearson.

1.2 L'efficienc e alimentaire nette

La notion de compétition entre l'alimentation humaine et l'alimentation animale peut être approchée à partir des quantités d'aliments utilisées pour l'élevage et qui pourraient notamment être destinées à l'alimentation humaine. Le taux de compétition est ainsi mesurable par l'efficienc e de conversion de ces aliments (consommés par les animaux d'élevage) en produits animaux (consommables par l'Homme). Le calcul de cette efficienc e pour les élevages biologiques français est inspiré des ratios FCR2 et FCR3 (Feed Conversion Ratio) construits par Mottet et al. (2017). Ils permettent l'évaluation de différents systèmes d'élevage à grande échelle et sont des indicateurs souvent utilisés à la fois en sciences animales, dans l'industrie ainsi que dans la presse grand public.

L'efficienc e est le rapport entre un résultat obtenu et les moyens utilisés. Au niveau international, l'efficienc e en alimentation animale est très souvent exprimée par des FCR, avec une accentuation sur la notion de conversion et un calcul « input/output ». Le FCR est la référence dans l'industrie de la volaille, mais aussi du porc, et c'est l'indicateur souvent cité dans la presse. Pour faire le lien avec les approches françaises en alimentation animale et efficienc e industrielle, FCR pourrait être traduit par 1/FCR. Le choix retenu évite les dénominateurs nuls pour les systèmes 100% herbagers, très autonomes et efficients.

FCR2 est un indicateur d'efficacité de conversion des aliments consommables par l'homme présents dans la ration des bovins, tels que les céréales, oléagineux et protéagineux. Il est exprimé par le ratio entre la quantité de protéines végétales issues de ces aliments, et la quantité de protéines animales consommables par l'homme (lait, viande, abats, œufs) et produites par le système.

FCR3 s'appuie sur la même base de calcul que FCR2 en intégrant des aliments supplémentaires (ensilage de maïs, tourteau de soja), pas directement consommables par l'Homme, mais dont les surfaces consacrées entrent en concurrence avec l'alimentation humaine.

FCR2 et FCR3 caractérisent les quantités de protéines végétales nécessaires à la production d'un kilogramme de protéines animales.

Au-delà de la stricte compétition alimentaire (homme - animal) qui concerne les céréales, se joue également une compétition pour l'utilisation des surfaces agricoles dont la destination peut varier. Par exemple, l'ensilage de maïs est en concurrence avec l'alimentation humaine car il est produit sur une surface cultivable qui pourrait être consacrée à une autre culture vivrière. Concernant le soja, plus de 66% du produit économique qui en est issu est alloué au tourteau de soja (Mottet et al., 2017). Le tourteau de soja est alors considéré comme le principal produit de sa surface, même s'il est un coproduit de l'huile de soja. Les autres tourteaux d'oléagineux ne sont pas pris en compte dans le calcul FCR3 car ils sont des coproduits moins importants de l'huile.

Eff_SAA (Efficacité d'utilisation de la Surface pour l'Alimentation Animale) correspond à la surface agricole totale allouée sur l'exploitation à l'alimentation du troupeau bovin et nécessaire à la production d'un kilogramme de protéines animales consommables par l'Homme.

Eff_SAA_concurrence (Efficacité d'utilisation de la Surface pour l'Alimentation Animale en Concurrence avec l'alimentation humaine) est le second niveau d'efficacité permettant de qualifier le niveau de concurrence surfacique pour la production d'un kilogramme de protéines animales. L'estimation de cette surface en concurrence se base sur l'hypothèse (H1) qui exclue les prairies permanentes (PP) de la concurrence avec l'alimentation humaine, tandis que les prairies temporaires, les surfaces en céréales et autres fourrages sont 100% en concurrence. Les fourrages d'herbe achetés sont considérés comme produits sur des prairies temporaires (Tableau 1). Il s'agit d'une hypothèse de départ qui permet le maintien des prairies permanentes dans la perspective de l'enjeu de séquestration du carbone.

Tableau 1 : Indicateurs de compétition mobilisés (FCR) et indicateurs construits (Eff-SAA)

	Part des protéines prise en compte dans le calcul		Part de la surface prise en compte dans le calcul	
	« Feed Conversion Ratio »		Efficacité de la surface alimentaire animale (en concurrence)	
	FCR2	FCR3	Eff_SAA	Eff_SAA_concurrence_H1*
BLÉ TENDRE				
COLZA				
POIS PROTÉAGINEUX				
MAÏS ENSILAGE				
TOURTEAUX DE SOJA				
TOURTEAUX DE TOURNESOL				
DRÊCHES				
LUZERNE				
HERBE (PT)				
HERBE (PP)				

* Indicateur calculé selon l'hypothèse 1: prairie permanente à 0% de concurrence et autres surfaces labourables à 100%

0 % en concurrence avec l'alimentation humaine

100 % en concurrence avec l'alimentation humaine

1.3. L'alimentation des animaux

Les quantités de protéines ingérées par les animaux sont calculées en fonction des teneurs en protéines de chaque matière première végétale. Pour les aliments composés du commerce, la teneur en protéines consommables par l'Homme est calculée à partir des compositions intrinsèques en matières premières. Les rations animales permettent de produire des protéines animales consommables par l'Homme. Ces protéines sont calculées, pour chaque catégorie de bovin, en fonction de l'âge, du sexe et de la race (Tableau 2).

Tableau 2 : Rendements protéiques et caloriques des produits animaux par catégories (Laisse, 2017).

Catégories animales	Teneur en protéines consommables par l'Homme (g par kg vif)	Teneur en énergie consommable par l'Homme (kcal par kg vif)
BL boeufs	95	863,5
BL jeunes bovins	94	840,7
BL vaches	87	805,2
BL veaux boucherie	88	881,5
Broutards300	88	881,5
Broutards300B	90	899,2
Broutards300C	92	920,1
Broutards450	95	940,9
Broutards450B	90	920,1
BV boeufs	97	874,6
BV genisses	95	863,9
BV jeunes bovins	100	888,0
BV vaches	95	861,3
Veaux laitiers	95	848,3
Veaux roses	95	846,8

Les parts consommables des différentes catégories utilisées dans cette étude sont issues des travaux du Gis Elevages Demain sur le calcul des abats et des produits consommables de la carcasse chez les bovins (Laisse et al., 2017a). Les quantités produites sont calculées à partir du flux d'animaux sur l'élevage (animaux vendus – animaux achetés). Pour les bovins vendus maigres en vif (broutards) une valeur protéique consommable par l'Homme leur est appliquée même si ces animaux ne sont à ce stade pas destinés à l'alimentation humaine. En élevage laitier les protéines produites sont issues du lait et de la viande (veaux laitiers et vaches de réforme ; Laisse et al., 2017b).

1.4. Utilisation des surfaces

Les surfaces utilisées pour produire l'alimentation animale sont identifiées selon les données d'assolement (surface fourragère principale et surface de céréales intra-consommées) de l'exploitation pour la partie de la ration qui est autoproduite ou pâturée. Les surfaces nécessaires à la production des concentrés et fourrages achetés à l'extérieur sont estimées grâce aux rendements moyens des différentes matières premières en agriculture biologique en France.

2. Résultats

2.1. L'alimentation des bovins en agriculture biologique

L'herbe occupe une place importante dans la ration des bovins de l'échantillon. Elle représente 86% de la matière sèche (MS) en bovin lait et 94% en bovin viande (valeurs moyennes). L'ensilage de maïs ne représente qu'1% de la MS utilisée dans le système bovin lait, sachant que d'autres fourrages sont

fréquemment présents (ensilage de sorgho, betteraves et choux fourragers). La part de la ration potentiellement en concurrence avec l'alimentation humaine ne représente donc respectivement que 14% et 6% de la MS en élevage laitier et allaitant biologique (Figure 2).

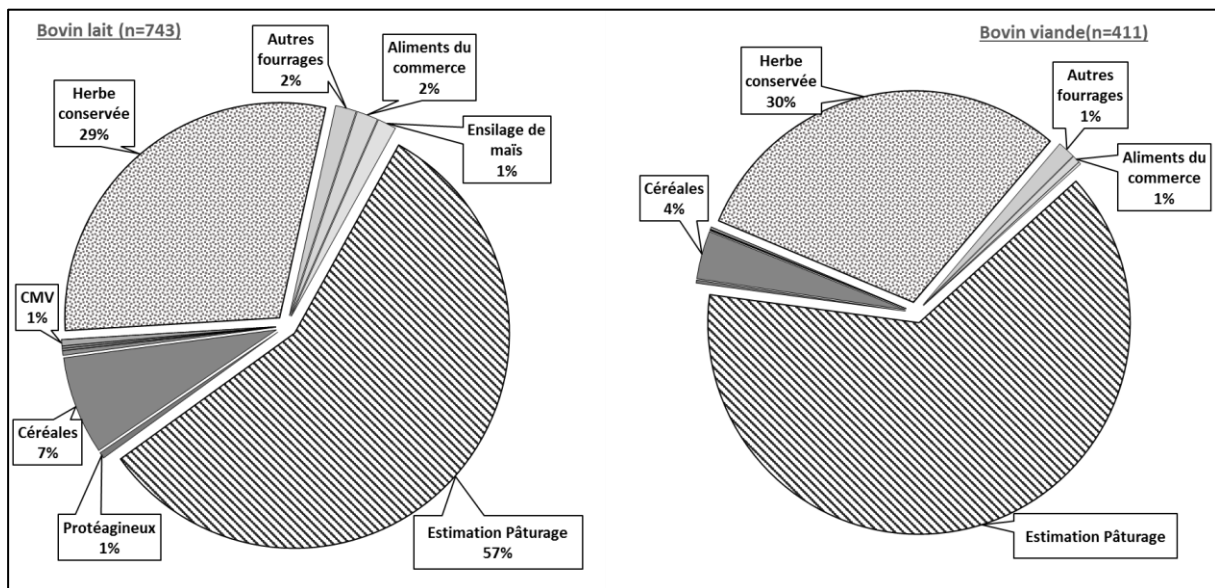


Figure 2 : Détails de composition des rations dans les échantillons de fermes bovines AB observées sur la période 2000-2016 (INOSYS – Réseaux d'Élevage)

2.2. Principaux résultats d'efficience alimentaire nette

La production de protéines animales consommables par l'Homme dans les systèmes d'élevages allaitants biologiques est moins efficace que dans les systèmes laitiers. Le ratio FCR2 moyen des systèmes lait étudiés est de 0,934 c'est-à-dire que **934g de protéines végétales issues des céréales et oléo-protéagineux sont nécessaires à la production d'un kilogramme de protéines animales consommables par l'Homme**. L'efficience de conversion est donc de 1,07 soit un système « producteur net » de protéine. Le ratio FCR2 des systèmes viande est de 2,18 (soit 2180g de protéines végétales pour 1 kg de protéines animales produites). L'efficience de conversion est donc de 0,46 soit un système « consommateur net » de protéine.

En s'appuyant sur FCR2, 80,2% (n=743) des élevages bovins lait étudiés sont efficaces, contre seulement 39,7% (n=411) des élevages bovins viande. Ce résultat est imputable à la plus faible production de kilogramme de protéines animales dans les systèmes viande : en moyenne 25,3 ($\pm 7,8$) kg de protéines animales consommables par l'Homme sont produites par UGB viande contre 127,9 ($\pm 23,7$) kg par UGB en élevage laitier (lait + viande).

Cette différence d'efficience nette entre bovin lait et bovin viande s'atténue lorsque les protéines issues des tourteaux de soja sont prises en compte dans le calcul, indicateur FCR3 (Tableau 3).

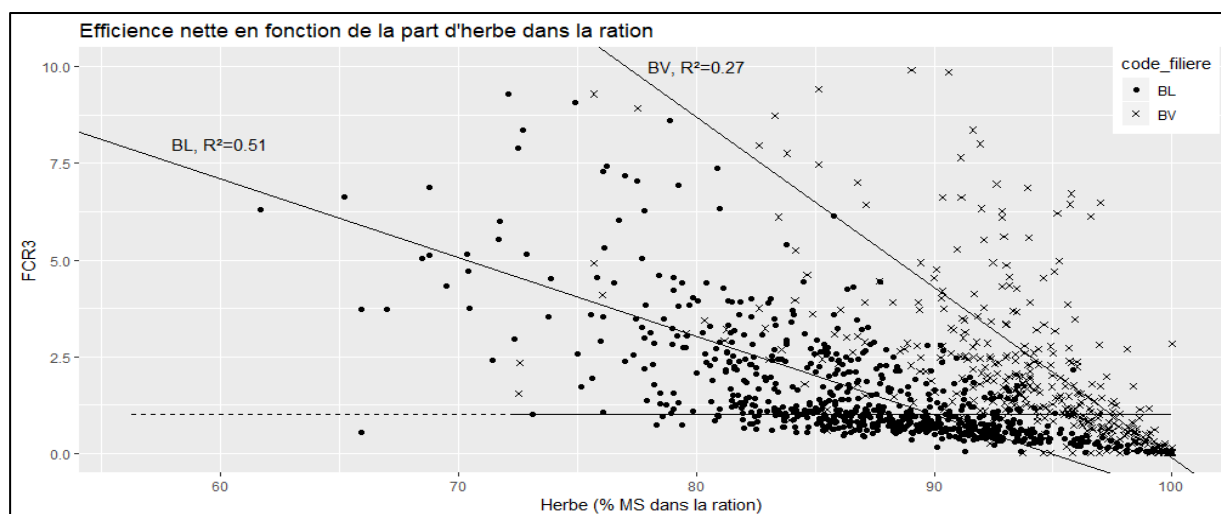
Intégré dans l'indicateur FCR3, l'utilisation du soja diminue fortement l'efficience nette de l'échantillon (soit une baisse importante par rapport à FCR2). Dans l'échantillon bovin viande, la part d'élevages efficaces diminue beaucoup moins (- 6,1% par rapport à FCR2). Ce résultat traduit la plus forte mobilisation de concentrés protéiques en production laitière.

Tableau 3 : Efficience des systèmes bovins (FCR3) et surfaces nécessaires à la production d'un kg de protéines animales (EffSAA).

		Elevages laitiers (n=743)	Elevages allaitants (n=411)
FCR3	Effectif de non-efficents	368 (49,5%)	273 (66,4%)
	Effectif d'efficents	375 (50,5%)	138 (33,6%)
	Moyenne	1,61 kg	2,73 kg
EffSAA	m ² nécessaires à la production d'1kg de protéines animales.	95 m²	508 m²
EffSAA_concurrence_H1	dont en concurrence avec l'alimentation humaine selon H1	56 m²	207 m²

L'augmentation de la part d'herbe dans la ration permet d'améliorer l'efficience du système dans tous les cas (Figure 3). Dans l'échantillon étudié, **la moitié des élevages bovins lait devient efficiente (FCR3) lorsque l'herbe (conservée ou pâturée) représente plus de 88,9% de la MS totale de la ration**. Les élevages bovins viande efficaces utilisent en moyenne 7% d'herbe de plus (dans leur ration) que les élevages BV non efficaces (FCR3).

Il existe une relation forte entre autonomie alimentaire et efficience nette (FCR3) dans l'échantillon bovin lait étudié. Les élevages laitiers dont l'autonomie alimentaire protéique (AAPC) est supérieure à 55% présentent un FCR3 moyen de 0,57 tandis que les élevages laitiers dont l'AAPC est inférieure à 55% présentent un FCR3 moyen de 2,53. Les moins autonomes sont naturellement les élevages qui utilisent le plus de concentrés par UGB. Des résultats similaires sont observés avec l'autonomie massique totale (AAMT) et FCR3.


Figure 3 : Relation entre l'efficience alimentaire FCR3 et la part d'herbe (en %MS) dans la ration.

2.3. Utilisation des surfaces par l'élevage bovin

L'élevage laitier biologique utilise en moyenne, dans l'échantillon étudié, **95 m² de terre agricole pour produire 1 kg de protéines animales consommables par l'Homme parmi lesquels 39 m² sont des prairies permanentes**. En allaitant en revanche, il faut, en moyenne, 508 m² dont plus de la moitié (301 m²) sont des prairies permanentes (Tableau 4).

Tableau 4 : Surfaces (m²) consacrées à la production de protéines animales (kg) dans les élevages efficients (tests Wilcoxon)

Les efficacités d'utilisation de surface (Eff_SAA et Eff_SAA_concurrence_H1) sont en m ² /kg de protéines animales consommables par l'Homme.				
WILCOXON	FCR3			
	Bovin Lait		Bovin viande	
	FCR3_Efficient	FCR3_non_efficient	FCR3_Efficient	FCR3_non_efficient
Eff_SAA	101	89	542	490
P.value	1,21E-08		0,847	
Eff_SAA_concurrence_H1	49	62	124	249
P.value	4,02E-14		2,2E-16	

Si l'efficacité alimentaire nette (FCR3) est liée à la part de l'herbe dans la ration, elle est aussi liée à l'utilisation des surfaces. **Les systèmes laitiers efficients (FCR3<1) utilisent 12 m² de plus que les moins efficients.** Cette surface supplémentaire est essentiellement de la prairie permanente (non concurrente). Selon l'hypothèse retenue (*H : seules les prairies permanentes n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation humaine*), l'élevage laitier utilise 49 m² de surface agricole en concurrence avec l'alimentation humaine pour la production de 1kg de protéines animales. Contrairement à la production laitière, la production de viande ne bénéficie pas du facteur de dilution (le lait vendu) et produit moins de protéines par unité de surface, notamment en raison de la longueur des cycles de finition (bœufs, génisses) et d'une faible consommation d'animaux maigres (veau rosé, broutard...). Ainsi, l'utilisation de surface concurrente varie du simple au double : 124 m² sont nécessaires pour le système bovin viande efficient contre 249 m² de surface en concurrence avec l'alimentation humaine pour le moins efficient.

2.4. Une production efficiente et peu concurrente

Les élevages étudiés ont été segmentés par quartiles sur l'indicateur d'efficacité de la surface alimentaire en concurrence (Eff_SAA_Concurrence) pour analyser les caractéristiques techniques et structurelles de deux sous-groupes (1/4 supérieur et 1/4 inférieur) dans chaque filière de production (Tableau 2). Cette variable, qui détermine l'utilisation de surface nécessaire à la production d'un kilogramme de protéines animales, illustre le phénomène de compétition entre alimentation animale et humaine sous l'hypothèse H1 (toutes les surfaces sont en concurrence sauf la prairie permanente).

En bovin lait, la segmentation par quartile montre que le sous-groupe plus efficient (1/4 supérieur) mobilise 24 m² de surface concurrente pour la production d'un kilogramme de protéines, contre 89 m² dans le sous-groupe moins efficient (Tableau 5). Cet écart de 65 m² fait apparaître des différences structurelles, notamment la proportion de terres labourables, presque deux fois moins importante dans le sous-groupe efficient (42% contre 78%). En contraignant l'assolement, cet élément favorise une conduite d'adaptation optimale du cheptel à la ressource végétale. La productivité animale (5174 L/VL/an) ne pâtit pas de cet ajustement et grâce à une distribution de concentrés maîtrisée dans le sous-groupe efficient (594 kg/UGB/an), l'efficacité économique atteint un niveau légèrement mais significativement supérieur (41% EBE/PB).

En bovin viande, la production d'un kilogramme de protéines mobilise 464 m² dans le sous-groupe efficient (1/4 supérieur) dont seulement 29 m² sont en concurrence avec l'alimentation humaine. En comparaison, les élevages du groupe le moins efficient (1/4 inférieur) mobilisent 629 m² par kilogramme de protéines dont près de 70% en concurrence. L'autonomie alimentaire est globalement très élevée dans toutes les fermes du système bovin viande (AAMT = 94%). Dans le sous-groupe efficient du 1/4 supérieur, cet objectif est atteint à partir des prairies permanentes (93% de la SAU en moyenne), grâce

à une conduite optimisée de la valorisation d'herbe permettant une densité animale de 0,9 UGB/ha SAU (supérieure au sous-groupe moins efficient). Ces élevages les plus efficaces consomment moins de concentrés par UGB, utilisent moins de ressources en concurrence avec l'alimentation humaine, et sont aussi productifs par animal (pas de différence significative sur les kg de viande vive produits par UGB et par an) que les élevages les moins efficaces.

A noter que dans les systèmes en bovin lait et viande, les élevages qui mobilisent le moins de surface en concurrence avec l'alimentation humaine pour produire un kg de protéine, sont des producteurs nets de protéine ($FRC3 < 1$, respectivement 0,975 et 0,939 pour les élevages lait et viande).

En résumé, les pratiques d'élevage et le niveau de technicité expliquent une partie des résultats d'efficience. En observant l'évolution de l'efficience de quelques fermes sur plusieurs années, il ressort en élevage laitier que le ratio FCR3 peut varier au gré, i) d'événements techniques ponctuels (rations, disponibilité fourragère, niveau de production...), ii) d'éléments structurels (nombre UGB, part labour, prairies permanentes...) et iii) des facteurs externes climatiques (pluviométrie, canicules, tempêtes...). Dans les systèmes efficaces et peu concurrents, la présence de prairies permanentes impose une adaptation « troupeau / sol ». La consommation de concentrés traduit systématiquement, de façon significative, les écarts intergroupes et les orientations techniques du système. Dans l'échantillon, l'utilisation de concentrés dégrade l'autonomie et l'efficience, sans garantie d'une meilleure productivité animale ou d'une meilleure efficacité économique (Tableau 5).

Tableau 5 : Segmentation par quartile de l'échantillon selon la variable d'efficience alimentaire « Eff_SAA-concurrence H1 » (Tests WILCOXON)

Synthèse résultats (segmentation sur Eff_SAA_concurrence)	Echantillon bovin LAIT (n=743 I/A)		Echantillon bovin VIANDE (n=411 I/A)	
	1/4 supérieur "PLUS efficient" *	1/4 inférieur "MOINS efficient"***	1/4 supérieur "PLUS efficient" *	1/4 inférieur "MOINS efficient"***
Eff_FCR3	0,975	2,278	0,939	4,559
P-Value (WILCOXON)	2,60E-14		< 2,2e-16	
Eff_SAA (m ² /kg de prot animale)	104	107	464	629
P-Value (WILCOXON)	3,01E-02		0,0001469	
Eff_SAA concurrence_H1	24	89	29	439
P-Value (WILCOXON)	< 2,2e-16		< 2,2e-16	
SAU	101,6 (NS)	97,5 (NS)	110,0 (NS)	101,3 (NS)
Part de labour (en %)	42	78	27	76
Surface PP (en ha)	77,5	15,1	103,0	22,8
Surface PT (en ha)	9,7	60,9	1,8	58,8
Surface Maïs (en ha)	0,9	4,1	0,1 (NS)	0,4 (NS)
Autonomie alimentaire totale (AAMT)	89% (NS)	90% (NS)	94%	95%
Efficacité éco. (EBE/produit)	41%	39%	41% (NS)	43% (NS)
Chargement (UGB/ha SAU)	0,90 (NS)	0,86 (NS)	0,98	0,85
Production viande (kgv****/UGB/an)	212 (NS)	206 (NS)	246 (NS)	244 (NS)
Production lait (L/VL/an)	5174 (NS)	5175 (NS)		
Concentrés utilisés (kg/UGB/an)	594	745	176	376

* l'efficience du sous groupe est inférieure au 1er quartile (Eff-SAA concurrence_H1)

(NS) Différence non significative (test Wilcoxon)

** l'efficience du sous groupe est supérieure au 3ème quartile (Eff-SAA concurrence_H1)

***EBE = Exédent brut d'exploitation

**** kgw = production brute annuelle de viande vive en kg

3. Discussion

Les données utilisées pour estimer l'efficience proviennent des fermes du dispositif Réseaux d'Élevage INOSYS. Elles présentent globalement un niveau de technicité élevé qui peut limiter certaines extrapolations. Cependant, l'échantillon étudié couvre bien la diversité des systèmes et des zones de production observables sur le territoire national. Les fermes de l'échantillon sont toutes en agriculture biologique. Cette particularité traduit une différence importante avec les fermes conventionnelles au niveau de la présence et de l'utilisation de la ressource en herbe (cahier des charges AB). A l'échelle

nationale, le pâturage représente respectivement 28 et 49% de la MS totale des élevages laitiers et allaitants. Dans l'échantillon AB étudié, il s'élève respectivement à 57 et 64% de la ration.

En élevage laitier, l'utilisation de maïs dégrade l'autonomie en raison du nécessaire rééquilibrage azoté par des concentrés difficiles à produire (colza, soja, pois, féverole). La méthode de calcul de FCR3 positionne les céréales et le maïs en concurrence totale (100%) avec l'alimentation humaine. Néanmoins, d'autres méthodes ont distingué, pour chaque type de couvert végétal, la part réellement consommable par l'Homme en soustrayant les sous-produits destinés aux animaux (Laisse et al., 2018). La prise en compte de cette concurrence partielle aurait une influence positive sur les résultats d'efficacité. En lien direct avec le cahier des charges de l'Agriculture Biologique, la présence du pâturage assure une conduite économique pour produire de la viande et du lait, l'aliment concentré étant souvent plus cher et plus rare. Dans la grande majorité des cas, l'herbe apparaît comme un levier stratégique pour l'élevage, du point de vue technique, sur le plan de l'efficacité nette et par compensation des émissions gazeuses (stockage de C).

Sous l'hypothèse H1, les prairies temporaires ont été considérées comme concurrentes. Elles présentent cependant, dans les systèmes de culture en agriculture biologique, un intérêt agronomique primordial notamment en tête d'assolement (structure du sol, azote disponible et gestion des adventices).

Les résultats obtenus sont en cohérence avec ceux produits par Mottet et al. (2017) et Laisse et al. (2017), où les systèmes ayant recours au pâturage et les systèmes herbagers présentaient une meilleure efficacité nette que les autres. Réciproquement, la quantité de concentrés utilisée s'oppose à l'efficacité nette. Le choix des concentrés et des coproduits utilisés influence le niveau d'efficacité, notamment protéique. Les indicateurs d'efficacité de l'échantillon laitier et allaitant biologique sont du même ordre que les résultats des élevages bovins mixtes des pays de l'OCDE dans les travaux de la FAO (Mottet et al., 2017).

D'après Clark et Tilman (2017), les élevages bovins viande utilisent en moyenne 1024 m² pour produire 1kg de protéines. Si les quantités des concentrés distribués réduisent la capacité autonome du système, d'autres facteurs ont une influence positive, comme la diversité d'assolement et la précocité printanière (Madeline et al., 2016). Du point de vue climatique, le printemps est crucial pour les fourrages en général et l'herbe en particulier (précocité du pâturage, constitution de stocks, diversité spécifique et productivité des prairies).

Conclusion

L'alimentation humaine est une préoccupation majeure dans la perspective d'un fort accroissement démographique mondial. L'agriculture biologique explore un scénario agricole plus environnemental en essayant de conjuguer production et préservation des écosystèmes. L'efficacité alimentaire permet une approche de l'équilibre entre ressources, consommation de surface agricole et production animale (kg de protéines).

Les élevages allaitants sont moins efficaces lorsqu'ils utilisent des concentrés. En moyenne, 2,73 kg de protéines végétales en concurrence avec l'alimentation humaine sont nécessaires à la production d'un kilogramme de protéines animales (FCR3). Les systèmes bovins lait biologiques sont plus efficaces, notamment grâce à l'effet dilution associé à la production quotidienne de lait. Ils mobilisent en moyenne 1,61 kg de protéines végétales pour produire un kilogramme de protéines animales (lait et viande).

Le niveau de production et la taille des exploitations n'influencent pas le résultat d'efficacité ou de compétition avec l'alimentation humaine. Issue de choix technique, la composition des rations fait varier les deux indicateurs. **Il faut respectivement en moyenne 95m² et 508m² en élevage biologique laitier et allaitant pour produire un kilogramme de protéines animales consommables par l'Homme.** Dans cette analyse, la moitié des surfaces sont des prairies permanentes, le reste se

partageant entre prairies temporaires et céréales. Les élevages d'herbivores (bovins lait et viande) alimentés quasi exclusivement à base d'herbe issue de prairies permanentes et avec le minimum de concentrés sont producteurs nets de protéines.

La part de labour (%) peut être déterminante. La prairie permanente française pourrait, pour partie, changer de destination et viser la production de céréales ou de cultures vivrières (légumes). Cette perspective de changement doit prendre en compte les externalités positives des prairies sur le cycle du carbone, la fertilité des sols, les rotations, la biodiversité, et les aspects paysagers.

Les résultats d'efficacité alimentaire et d'utilisation des surfaces par les élevages biologiques pourraient être rediscutés aux regards des externalités de l'agriculture biologique. Une approche intégrée et multicritères de ces élevages permettrait une mise en perspective des résultats d'efficacité en considérant d'autres impacts environnementaux tels que ceux sur la biodiversité ou la qualité de l'eau, mais aussi d'autres services écosystémiques, économiques ou sociaux, comme par exemple la présence de pollinisateurs, la qualité des produits, les revenus des éleveurs ou la santé humaine (via une moindre exposition aux pesticides). Cette approche de la production alimentaire (compétition feed/food) ne doit pas soustraire au débat les enjeux de développement durable et de santé publique.

Remerciements

Cette étude a été conduite dans le cadre du projet CASDAR « OPTIALIBIO » (OPTimisation de l'Autonomie Alimentaire). Les auteurs remercient tous les partenaires et contributeurs du projet programmé sur la période 2014-2018.

Références bibliographiques

Agence Bio, 2018. Repères chiffrés 2018 du bio en France. [en ligne] Disponible sur : http://www.agencebio.org/sites/default/files/upload/agencebio-dossierdepressechiffres220218_0.pdf

Alim'agri, 2018. Les français toujours plus concernés par leur alimentation. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. [en ligne]. Consulté le 28/07/2018. Disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/les-francais-toujours-plus-concernes-par-leur-alimentation>.

Clark M., Tilman D., 2017. Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environmental Research Letters*, 12

FIBL & IFOAM – Organics International, 2018. The World Of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2018. BIOFACH. 354 pages.

Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S., Thomas S., Toulmin C., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327, 812–818.

INAO, 2016. Plaquelette Agriculture Biologique

INOSYS, 2014. Une plateforme collective pour la connaissance et l'innovation dans les systèmes d'élevage herbivores. Plaquelette 2014-2020. 12 pages.

Laisse S., Veysset P., Madrange P., 2017a. Calculer l'efficacité alimentaire brute et nette des élevages bovins allaitants. Fiche méthode GIS Elevages Demain.

Laisse S., Rouillé B., Jurquet J., 2017b. Calculer l'efficacité alimentaire brute et nette des élevages bovins laitiers. Fiche méthode GIS Elevages Demain.

Laisse S., Baumont R., Dusart L., Gaudré D., Rouillé B., Benoit M., Veysset P., Rémond D., Peyraud J.L., 2018. L'efficacité nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. *INRA Prod. Anim.*, 31, 269-288.

Madeline L., Drieu C., Martin G., Philibert A., 2016, Les systèmes d'élevage bovins en agriculture biologique : autonomie alimentaire et résistance aux aléas climatiques. Rencontres Recherche Ruminants 2016

Mottet A., de Haan C., Falucci A., Tempio G., Opio C., Gerber P., 2017. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. Global Food Security. 8 pages.

SDES, 2015. Panorama de l'agriculture : Les exploitations agricoles françaises [en ligne]. Disponible sur : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/2390/0/exploitations-agricoles-francaises.html>. (page consultée le 10/08/2018).

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).