



HAL
open science

Evaluation de la contribution de 16 systèmes d'élevage de production de viande bovine européens à la sécurité alimentaire

Pauline Madrange, Anne Jarousse, Patrick Veysset, Balouzat Jimmy, Maeva Guillier, René Baumont, Dimon Philippe, Hennart Sylvain, Alexander Mertens, Legein Louise, et al.

► **To cite this version:**

Pauline Madrange, Anne Jarousse, Patrick Veysset, Balouzat Jimmy, Maeva Guillier, et al.. Evaluation de la contribution de 16 systèmes d'élevage de production de viande bovine européens à la sécurité alimentaire. Rencontres Recherches Ruminants, Dec 2020, Paris, France. hal-03203779

HAL Id: hal-03203779

<https://hal.inrae.fr/hal-03203779v1>

Submitted on 21 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.

Evaluation de la contribution de 16 systèmes d'élevage de production de viande bovine européens à la sécurité alimentaire

MADRANGE P. (1), JAROUSSE A. (2), VEYSSET P. (2), BALOUZAT J. (2), GUILLIER M. (2), BAUMONT R. (1), DIMON P. (1), HENNART S. (3), MERTENS A. (3), LEGEIN L. (3), BERTOZZI C. (4), REDING E. (4), ORIORDAN E. (5), KEARNEY M. (6), BREEN J. (6), PIRLO G. (7), IACURTO M. (7), PAHMEYER C. (8), MOSNIER C. (2)

(1) IDELE, Service productions de viandes, 75595 Paris, France

(2) INRAE, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(3) Centre wallon de recherches agronomiques, 100 6800 Libramont, Belgique

(4) Association wallonne de l'élevage, 5590 Ciney, Belgique

(5) Teagasc, Animal and Grassland Research and Innovation Centre, Grange, Dunsany, Co. Meath, Irlande

(6) Université de Dublin, Dublin 4, Irlande

(7) Conseil pour la recherche et l'économie agricoles, 26900 Lodi, Italie

(8) Université de Bonn, 53115 Bonn, Allemagne

RESUME

La contribution des différents systèmes européens de production de viande bovine à la sécurité alimentaire a été évaluée par : 1) la quantité de protéines consommables par l'homme (HEP) produite au niveau de l'exploitation, 2) la compétition alimentation humaine-alimentation animale à l'échelle de la production de viande bovine, et 3) le coût de production de la viande et des HEP totales produites à l'échelle de l'exploitation. L'analyse est basée sur 16 systèmes de production de viande bovine représentatifs en France, Belgique, Irlande, Italie et Allemagne et couvre les systèmes naisseurs, engraisseurs, laitiers et mixtes, avec ou sans cultures de vente. Les résultats montrent que les systèmes produisant à la fois de la viande bovine et du lait ou des céréales ont une production de HEP par hectare plus élevée que les systèmes spécialisés dans la production de viande bovine. Ces systèmes diversifiés ont également des coûts de production de HEP plus faibles. Concernant plus particulièrement l'atelier viande, les naisseurs sont pour la plupart des producteurs nets de HEP (ratio HEP ingéré/HEP produit >1) mais, pour produire de la viande consommable par l'homme, ces systèmes doivent être combinés avec des engraisseurs qui sont pour la plupart des consommateurs nets de HEP. Les naisseurs-engraisseurs sont majoritairement consommateurs nets de HEP (entre 0,6 et 0,7) mais les systèmes utilisant très peu de concentrés ou utilisant des coproduits non comestibles par l'homme sont des producteurs nets de protéines. Ces systèmes basés sur l'herbe utilisent une plus grande surface de terre par kilogramme de carcasse mais une grande partie de cette surface est constituée de terres non labourables, donc pas en concurrence directe avec la production alimentaire humaine. Les coûts de production de viande les plus bas sont les systèmes de finition qui produisent le plus de poids vif par UGB par an et les systèmes laitiers dans les plaines qui partagent les coûts entre le lait et la viande.

Evaluation of the contribution of 16 European beef production systems to food security

MADRANGE P. (1), JAROUSSE A. (2), VEYSSET P. (2), BALOUZAT J. (2), GUILLIER M. (2), BAUMONT R. (1), DIMON P. (1), HENNART S. (3), MERTENS A. (3), LEGEIN L. (3), BERTOZZI C. (4), REDING E. (4), ORIORDAN E. (5), KEARNEY M. (6), BREEN J. (6), PIRLO G. (7), IACURTO M. (7), PAHMEYER C. (8), MOSNIER C. (2)

(1) IDELE, Service productions de viandes, 75595 Paris, France

SUMMARY

The contribution of different European beef production systems to food security through three criteria: 1) food production assessed by the amount of edible protein and energy produced at farm level, 2) feed-food competition at the beef production scale, and 3) food affordability assessed by the production cost of meat and HEP. The analysis is based on 16 representative beef production systems in France, Belgium, Ireland, Italy and Germany and covers cow-calf systems, finishing systems, dairy and mixed dairy- finishing systems, with or without cash crops. The results show that, at the farm level, systems producing both beef and milk or cereals have higher HEP production per hectare than specialized beef systems and have lower HEP costs. The cow-calf enterprises are mostly net producers of HEP but, in order to produce human edible meat, these systems need to be combined with finishing systems that are mostly net consumers of HEP. In most cases, cow-calf-finishing systems are net consumers of HEP (between 0.6 and 0.7) but systems using very little concentrates or using co-products not edible by humans are net HEP producers. These grass-based systems use more land area per kilogram of carcass but a major part of this area is non-tilled land, thus these systems are not in direct competition with human food production. The lowest meat production costs are the finishing systems producing the most live weight per livestock unit (LU) per year and dairy systems in lowland which share the costs between milk and meat.

INTRODUCTION

Une condition nécessaire, mais non suffisante, pour assurer la sécurité alimentaire mondiale telle que définie par la FAO est de la produire en quantité et qualité suffisantes pour nourrir tous les peuples à tout moment à un prix abordable. La viande et le lait des ruminants fournissent 16 % de la consommation mondiale de protéines, et 20 % de la viande provient des bovins (Mottet A. et al., 2018). Les productions animales, et plus particulièrement celle des ruminants, sont critiquées pour leur faible rendement de conversion des ressources naturelles

en aliments comestibles (consommation d'eau, utilisation des terres et de la biomasse) par rapport aux autres modes de production alimentaire (Gerber et al, 2015). Néanmoins, les ruminants ont la capacité de valoriser des ressources non consommables par l'homme (fourrage grossier, coproduits de la production de biocarburants ou de l'agro-alimentaire) et devraient donc pouvoir contribuer à la sécurité alimentaire humaine.

Pour tenir compte de cette particularité, Wilkinson (2011) a proposé un indicateur pour évaluer la contribution nette du bétail à la production alimentaire, (protéines et énergie), en ne

prenant en compte que la partie des aliments consommés par les animaux également consommables par les humains. De même, van Zanten et al. (2016) ont défini un indicateur qui pondère les surfaces utilisées pour la consommation animale par le potentiel de ces terres à produire directement des produits végétaux comestibles par l'Homme. Plusieurs études estiment la contribution nette de l'élevage bovin à la sécurité alimentaire. Mottet et al. (2017) ont simulé qu'à l'échelle mondiale, près de 7 kg de protéines comestibles humaines sont utilisés, en moyenne, pour produire 1 kg de protéines issues de l'élevage bovin, mais avec des disparités importantes selon le système de production utilisé. Laisse et al. (2018) ont également estimé que, pour deux systèmes français typiques de production de viande bovine, l'efficacité protéique nette de la production (rapport entre les protéines humaines comestibles de la viande et les protéines humaines comestibles de l'alimentation) est inférieure à un, ce qui montre qu'ils sont des consommateurs nets de protéines et non des contributeurs nets.

Sur la base de ce constat, plutôt défavorable à l'élevage de ruminants, le projet SustainBeef visait à évaluer comment la production européenne de viande bovine pouvait contribuer davantage à la sécurité alimentaire. À cette fin, 16 systèmes de production européens ont été décrits afin d'évaluer leur contribution à la sécurité alimentaire et d'identifier les leviers d'amélioration.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CRITERES D'EVALUATION DE LA CONTRIBUTION DES SYSTEMES A LA SECURITE ALIMENTAIRE

L'évaluation de la sécurité alimentaire s'est basée sur 3 critères i) la production alimentaire pour l'Homme, c'est-à-dire la quantité de protéines comestibles (HEP) qu'est capable de produire un ha de surface agricole utilisée, ii) la compétition entre alimentation humaine et animale pour la production de protéines de la viande bovine, c'est-à-dire l'estimation de la part de protéines végétales directement consommables par l'Homme utilisées pour produire des protéines carnées, et iii) le coût de production du kg de carcasse de viande bovine et de l'ensemble des protéines comestibles produites à l'échelle de l'exploitation (figure 1).

Pour chaque produit animal, la part d'HEP est définie comme un pourcentage de la part de protéine totale (158 g brute de protéine / kg de viande vive et 32 g brut de protéine par litre de lait) décrite dans Laisse et al. (2018) (tableau 1). Pour les animaux vendus maigres (broutards), nous avons estimé qu'ils étaient vendus à l'abattoir avec un rendement carcasse estimé (Laisse et al., 2018). Pour les produits végétaux (vendus et/ou entrant dans la ration des animaux), la part d'HEP dépend de leur quantité brute de protéines (tableau 2).

Catégorie animale	Rendement carcasse (kg carc. /100kgPvif)	PPCH (Kg of HEP/ Kg prot.)
Vaches	52,5	0,57
Jeunes bovins	58,0	0,61
Taureaux	57,0	0,60

Note : HEP : Protéines consommables par l'Homme

Tableau 1. Exemples de rendement carcasse et Part des Protéines Consommables par l'Homme (PPCH) pour des animaux de race Charolaise

Productions végétales	PPCH % ^a	MAT (g/kgMS) ^b	Surf. utilisée (m ² .kg/MS) ^c
Blé	66	126	1,33
Maïs grain humide	15	92	1,04
Tourteau Soja Brésil	60	526	1,47
Tourteau de Colza	0	336	1,21
Pulpe de Betterave	0	89	0,55
Maïs ensilage	10	78	0,89
Herbe			1,43

Sources: ^aLaisse et al 2018, ^bInra 2018. ^cECOALIM (Wilfart et al., 2016) & AGRIBALYSE © (Colomb et al., 2015) sauf pour l'herbe où une productivité de 7TMS/ha a été supposée. MS : Matière sèche
Tableau 2. Part des Protéines Consommables par l'Homme (PPCH) et Matière azotée totale (MAT) contenue dans différents produits végétaux, surfaces utilisées pour ces produits.

Les surfaces nécessaires pour la production des végétaux sont déterminées à partir des références d'Agribalyse (Colomb et al. 2015), pour l'herbe une production de 7 TMS/ha a été considérée.

Le coût de production inclut les charges supplémentaires (rémunération du foncier en propriété et du travail familial), les amortissements et les charges courantes. La rémunération du travail a été estimée sur la base du nombre de travailleurs (UTH) affecté à la ferme multiplié par le revenu net médian de 2016 du pays considéré (Eurostat). Pour évaluer les indicateurs à l'échelle de la production de viande bovine dans des fermes non spécialisées, des hypothèses d'allocation des coûts et aliments entre ateliers ont été faites (Tableau 3).

Item	Allocation
Fertilisants	$N_{(SFP + CAi)}/N_{SAU}$
Produits phytosanitaires	ha_{CAi}/ha_{CA}
Semences	$ha_{CAi + \frac{PT}{4}}/ha_{CA + \frac{PT}{4}}$
Autres charges de cultures	$ha_{CAi + \frac{ME}{2} + \frac{P}{2}}/ha_{CA + \frac{ME}{2} + \frac{P}{2}}$
Entretien, amortissement, entreprise, fuel, assurance	$UGB/(UGB + ha \text{ of } CANf)$
Salaires et charges sociales	$UGB/(UGB + ha \text{ CANf}/2)$
Fermage	$(SFP + CAi)/SAU$

Notes: N : azote, CA: cultures annuelles, i: intraconsommée, nf: non fourragère, ME maïs ensilage, P: prairie, PT prairie temporaire
Tableau 3. Allocation des coûts à l'atelier viande

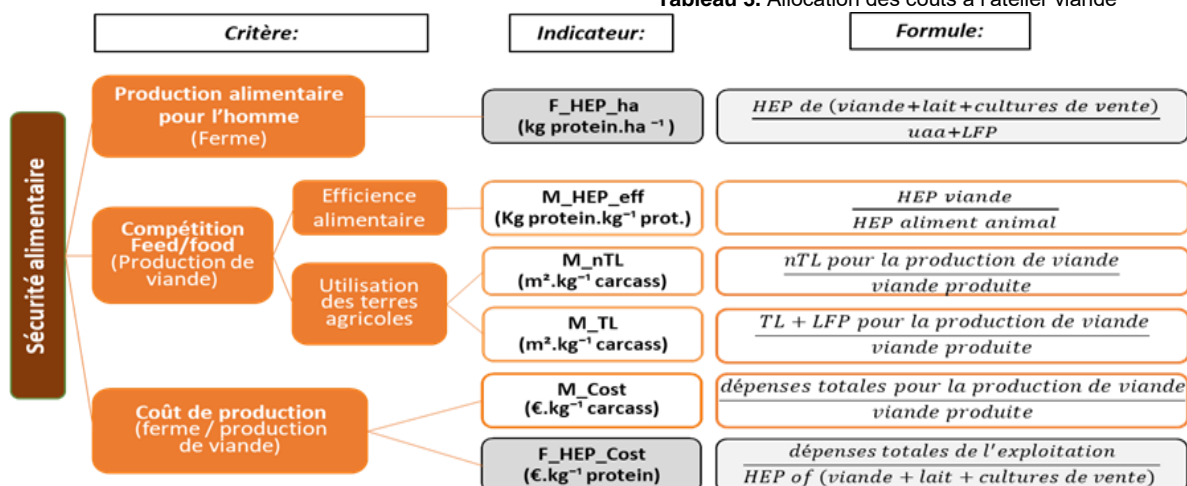


Figure 1 Arbre d'évaluation de la sécurité alimentaire En gris : indicateurs à l'échelle de l'exploitation, en blanc à l'échelle de la production de viande bovine. HEP : Protéines consommables par l'Homme, TL, nTL, LFP : resp. Terres labourables, non labourables et équivalentes à l'aliment acheté

Concernant les fermes avec une production laitière, afin de prendre en compte la production de viande de ces ateliers, la méthode d'allocation de l'International Dairy Federation (2010) a été appliquée : Allocation viande= $1-[1 - 6.04*(\text{kg de viande nette de vendue})/\text{kg de lait vendu}]$.

1.2. PRESENTATION DES CAS-TYPES

Les indicateurs de sécurité alimentaire ont été calculés à partir des données de 16 systèmes européens de production de viande bovine (Tableau 4). Les Cas-Types choisis avaient pour objectif de représenter la diversité des systèmes de production dans les 5 pays de l'étude en termes de types de systèmes (naisseur, naisseur-engraisseur, laitier...), utilisation des ressources végétales et contexte territorial (montagne vs. plaine, proximité d'un bassin céréalier...). Les CT français sont issus d'INOSYS (Charroin et al., 2005) ; dans les autres pays, des exploitations réelles ont été sélectionnées par les experts (CRAW et ELEVEO-AWE en Belgique, TEAGASC pour l'Irlande, et CREA pour l'Italie et Université de Bonn pour l'Allemagne). En Irlande, les données ont été tirées de la base de données de l'Irish National Farm Survey et des données de

recherche du Teagasc. Parmi les systèmes sélectionnés, il y a deux systèmes naisseurs français du Massif Central et deux systèmes engraisseurs italiens. Les animaux engraisés en Italie proviennent principalement d'élevages naisseurs français, nous avons donc reconstitué la chaîne de production de viande agrégeant un naisseur français (FR-N2) avec un engraisseur spécialisé italien (IT-E2) pour constituer le cas-type naisseur-engraisseur FR-IT. Les données techniques et économiques des CT et ont été harmonisées afin que chaque variable technico-économique soit calculée de la même façon pour tous les CT, avec l'année 2016 comme référence économique. Ne disposant pas des données de l'atelier grandes cultures du cas-type italien IT-E2, celui-ci a été exclu des analyses à l'échelle exploitations. Le cas type reconstitué FR-IT ne concerne que l'atelier de production animale, et ne prend pas en compte l'éventuel atelier grandes cultures de IT-E2. Les résultats à l'échelle exploitation sont donc présentés pour 15 cas-types, ceux à l'échelle de l'atelier bovin pour 17 systèmes.

Nom du Cas-Type	Naisseurs (N) et Laitiers (D) sans engraissement							Engraisseurs (E)					Naiss. et laitiers + engr. (NE/DE)				
	FR-N1	FR-N2	IR-N	BE-N1	BE-N2	BE-D	FR-DN	IR-E	IT-E1	IT-E2	GE-E1	GE-E2	IR-NE	FR-NE	BE-NE	GE-DE	FR-IT
	Travail (UTH familiales + employées)																
	1,5	1,5	0,5	1,0	2,0	1,5 + 0,5	2,0 + 0,1	0,5	1,0	1,0 + 2,0	2,0	2,0	0,5	2,0	1,0	1,0 + 3,0	1,6
Productions animales																	
Race	li	sa, sa*ch	li*ch	bb	bb	ho	au, mo, mo*ch, ch	ch	*ch	sa*ch	ho	si	li, ch	ch	bb	ho	sa*ch
UGB	113	96	34	138	250	109	128	64	129	387	113	192	61	113	217	165	122
Production de viande (kg viande vive.UGB ⁻¹ .an ⁻¹)	297	320	201	270	325	138	214	383	816	630	845	334	312	350	262	409	397
% de viande finie (total kg vif pour abattage/total kg vif x 100)	64	34	22	0	66	83	45	100	100	100	48	100	100	100	100	99	100
Production laitière (1000 L)						489	300										396
Assolement (ha)																	
SAU	95	96	32	134 ^a	118 ^a	54	113	43	34	8	58 ^a	45 ^a	40	249 ^a	123 ^a	225 ^a	97
Herbe	89	96	32	122	64	54	108	43	0	0	5	3	40	60	47	27	96
Maïs et Sorgo	0	0	0	0	10	0	0	0	34	8	18	42	0	10	14	77	0
Céréales	6	0	0	12	44	0	5	0	0	0	35	0	0	174	59	103	1
Alimentation animale																	
UGB. ha ⁻¹ SFP	1,3	1,0	1,1	1,1	3,4	2,0	1,2	1,6	3,9	53,0	4,0	4,0	1,5	1,5	3,4	1,6	1,3
Aliment consommé (kg MS.UGB ⁻¹ .jour ⁻¹) : Conc.: aliment concentré, Co-prod.: co-produit, Maïs ensilage, Herbe conservée																	
Conc.	0,9	0,9	0,2	0,5	1,3	2,4	1,8	3,3	7,6	9,3	1,6	1,5	0,8	0,9	1,1	3,3	2,6
Co-prod.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	2,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,2
Maïs ens.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,6	0,0	0,0	0,9	6,1	5,1	2,8	0,0	2,3	2,5	14,0	1,2
Herbe	4,5	5,5	8,4	5,6	2,8	3,3	7,0	3,9	1,5	0,0	0,7	3,6	4,0	3,4	2,5	3,4	4,6

Notes: FR: France; IR: Ireland; BE: Belgium; IT: Italy; GE: Germany; UGB: Unité Gros Bovin; SAU: Surface agricole utile; SFP: Surface fourragère principale; *: croisé; li: Limousin; sa: Salers, au: Aubrac, ch: charolais; bb: Blanc Bleue Belge; ho: Holstein; si: Simmental);^a Cultures de ventes; FR-IT = FR-N2 + IT-F2

Tableau 4 Caractéristiques principales des cas-types étudiés

2. RESULTATS

2.1. PRODUCTION DE PROTEINE PAR L'EXPLOITATION

A l'échelle de l'exploitation, la production d'HEP par ha de SAU (F_HEP_ha) varie de 20 à 394 kg (figure 2). Les systèmes producteurs de lait ou de céréales, en parallèle de la viande, ont une production de F_HEP_ha supérieure en raison de la plus forte proportion d'HEP contenue dans ces produits que dans la viande bovine et de leur rendement par ha. IT-E1 ressort comme un producteur important de F_HEP_ha en raison d'une très forte intensification de la production bovine.

2.2. EFFICIENCE D'UTILISATION DES RESSOURCES POUR LA PRODUCTION DE VIANDE BOVINE

Les Systèmes Naisseurs sont principalement des producteurs nets de HEP à l'échelle de l'atelier viande bovine (efficacité >1, figure 3). IR-N, avec une alimentation presque 100% herbe, a la meilleure efficacité (M_eff_HEP) avec 4,5 kg de

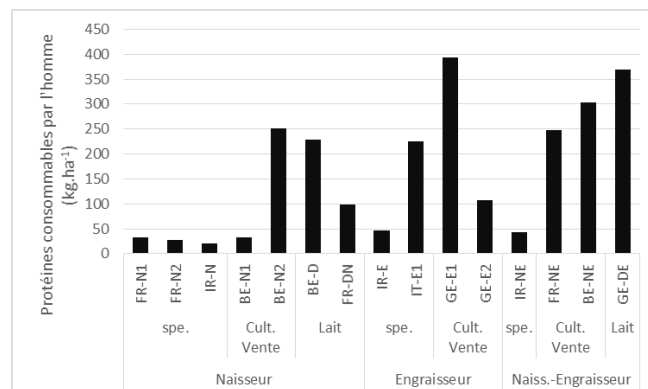


Figure 2 Production nette de protéines consommables par l'homme par ha de SAU à l'échelle de l'exploitation (F_HEP_ha)

HEP produite par kg de HEP consommée. BE-N2 a la plus mauvaise M_eff_HEP parmi les naisseurs du fait de la forte

utilisation de concentrés. Les systèmes engraisseurs sont majoritairement consommateurs de HEP du fait d'une alimentation riche en concentrés qui n'est pas compensée par la bonne productivité animale. IT-E1 est légèrement producteur de protéines (M_{eff_HEP} de 1,1) du fait de la forte productivité animale et surtout de l'utilisation importante de coproduits et de maïs grain humide. Les naisseurs-engraisseurs, qui intègrent l'ensemble du cycle de production, sont majoritairement consommateurs nets de HEP. Le système reconstitué FR-IT a ainsi une efficacité de 0,6, combinaison de la phase naisseur (efficacité de 1,8) et engraisseur (efficacité de 0,2). Cependant, IR-NE produit 2 fois plus de HEP qu'il n'en consomme du fait d'une alimentation basée presque exclusivement sur l'herbe. Le système allemand laitier avec engraissement (GE-DE) est producteur net de HEP grâce à l'allocation de 80% de l'alimentation animale pour la production laitière et une productivité de viande élevée.

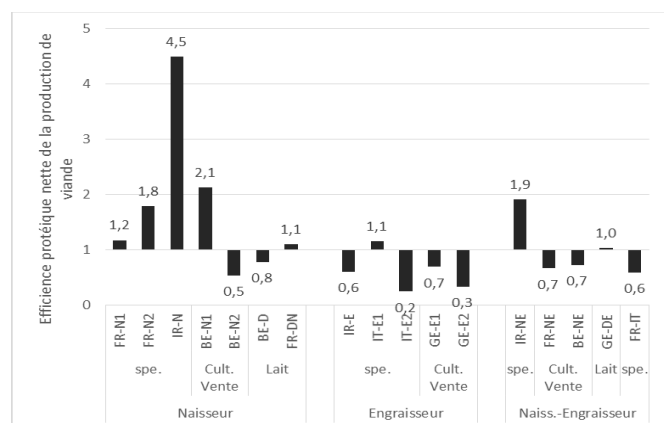


Figure 3 Efficacité protéique nette de la production de viande bovine (M_{eff_HEP})

Concernant l'utilisation des terres, les systèmes naisseurs utilisent entre 19 et 92 m² de surface agricole par kg équivalent carcasse (eq.carc.) produit dont en moyenne 78% de terres non labourables (figure 4). Les systèmes naisseurs-engraisseurs étudiés utilisent entre 21 et 40 m²/kg eq.carc. produit avec en moyenne 76% de terres non labourables. Les systèmes naisseurs et naisseurs-engraisseurs ayant une part importante de prairies temporaires en rotation avec des cultures utilisent en proportion plus de terres labourables (plus de 35%) pour produire 1 kg de carcasse que les systèmes 100% herbagers (à l'exception de FR-N1 qui est herbager, mais avec des prairies temporaires). Les systèmes engraisseurs les plus intensifs (IT-E1, IT-E2, GE-E1, GE-E2) utilisent moins de surfaces (entre 5 et 16 m²/kg eq.carc.), mais ces surfaces sont à 93% labourables. IR-E, système engraisseur basé sur une alimentation à l'herbe, utilise 34 m²/kg eq.carc. dont seulement 21% sont labourables.

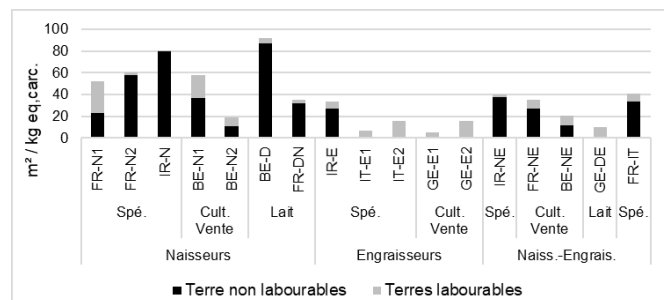


Figure 4. Surface agricole utilisée en m² par kg de carcasse de viande bovine produits (kg eq.carc.)

2.3. COUT DE PRODUCTION

Les exploitations ayant une production de lait ou de cultures de vente ont des coûts de production des protéines (F_{HEP_cost}) inférieurs aux exploitations spécialisées du fait

de la production plus importante de HEP à l'échelle de l'exploitation permettant une dilution des charges (coût de production entre 7 et 53 €/kg de HEP pour les spécialisés contre 5 à 29 €/kg de HEP pour les autres).

Les coûts de production de la viande (M_{cost}) varient entre 2,4 et 8,9 €/kg eq.carc (figure 5). M_{cost} est plus faible pour les systèmes engraisseurs du fait d'une production de viande par UGB et par an supérieure. L'achat d'aliment y constitue le principal poste de charge en particulier pour IT-E2 qui achète l'ensemble de son alimentation. M_{cost} est plus élevé pour les systèmes naisseurs. Les charges d'alimentation ne comptent que pour 10% des coûts totaux à l'exception de BE-N2, plus intensif en termes de chargement et de consommation de concentré. Le système IR-N achète très peu d'aliment mais a des charges de mécanisation élevées et une productivité du travail faible ce qui induit un M_{cost} élevé.

M_{cost} est intermédiaire pour les systèmes naisseurs-engraisseurs (entre 4,4 et 6,5 €/kg.eq.carc). GE-DF a un coût plus faible en raison de l'allocation des charges entre production laitière et production de viande. Les coûts alimentaires de FR-NE et IR-NE sont bas mais sont contrebalancés par des coûts de mécanisation plus élevés.

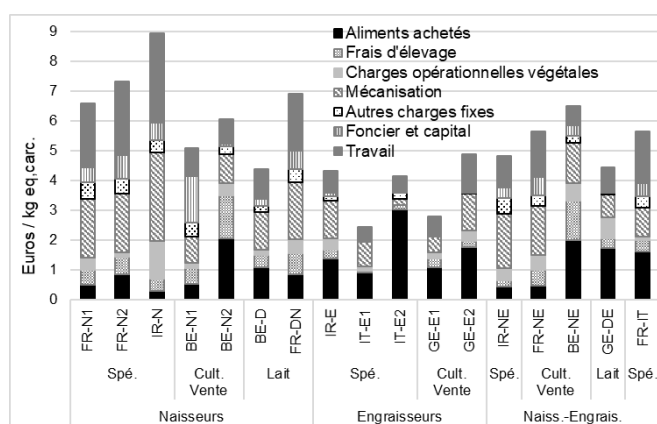


Figure 5 Coût de production de la viande bovine (€/kg équivalent carcasse produit)

2.4. CORRELATION ENTRE INDICATEURS

Les exploitations produisant plus de HEP/ha ont également des coûts de production des HEP inférieurs (Corrélation de -0,9 – Pearson). La plupart de ces fermes vendent en parallèle de la viande du lait ou des céréales.

Les fermes ayant une efficacité protéique nette de la production de viande élevée ont généralement des coûts de production plus élevés et utilisent plus de terres non labourables (resp. coeff. de corrélation de 0,6 et 0,6 respectivement). Néanmoins, IR-NE est producteur net de protéines et a des coûts de production de la viande faibles.

3. DISCUSSION

L'objectif de l'étude était de proposer un arbre d'évaluation et de créer des références pour la contribution à la sécurité alimentaire de systèmes européens de production de viande bovine ainsi que d'identifier les leviers d'amélioration.

Concernant la production de HEP au niveau de l'exploitation, les exploitations viande bovine spécialisées produisent moins de 43 kg de protéines consommables par l'Homme par hectare quand les exploitations diversifiées en produisent jusqu'à 370 kg par hectare. L'optimisation de l'utilisation des surfaces agricoles pourrait passer par l'utilisation pour les herbivores que des surfaces non labourables ou des coproduits tel que préconisé par Garnett (2009) ou Van Zanten et al. (2018). Néanmoins, il ne faut pas négliger les complémentarités entre productions animales et végétales (fertilisation organique, place des prairies dans la rotation des cultures, séquestration du carbone dans le sol...) comme souligné par Benoit et al (2020). Associer un troupeau laitier à un troupeau de bovin viande améliore la production totale de protéines à l'échelle de

l'exploitation, mais n'améliore pas forcément l'efficacité productive et économique du troupeau bovin viande ; une stratégie d'optimisation de la production de protéines pourrait être de produire du lait et de la viande à partir du même troupeau (tel que GE-DE), soit en favorisant les vaches laitières de races mixtes, ou soit en ayant recours à des veaux croisés en élevages laitiers en fonction de la disponibilité des ressources (Zehetmeier et al. 2020).

Concernant la concurrence entre alimentation humaine et animale, les systèmes naisseurs-engraisseurs belge, français ou italo-français ont des efficacités protéiques comprises entre 0,6 et 0,7, ce qui confirme les résultats trouvés par Laisse et al. (2018) sur 2 systèmes NE français ou de Mottet et al. (2017). Alors que les systèmes naisseurs, plus extensifs, sont généralement producteurs nets de protéines (efficacité moyenne de 1,7, min 0,5, max 4,5), les engraisseurs sont principalement consommateurs (moyenne 0,6, min 0,2, max 1,1). Le système FR-IT reconstitué à partir d'un naisseur français et d'un engraisseur Italien a une efficacité équivalente du naisseur-engraisseur français, ne permettant pas de mettre en évidence l'intérêt de la spécialisation pour l'efficacité protéique. Un plus large échantillon d'exploitations serait nécessaire pour juger de l'intérêt ou non de la spécialisation.

Pour l'ensemble des systèmes, l'efficacité protéique peut être améliorée par l'utilisation de ressources végétales peu ou pas en compétition avec l'alimentation humaine. Ainsi le naisseur irlandais avec une alimentation principalement basée sur l'herbe a une efficacité de 4,5. Pour les engraisseurs, deux stratégies de réduction de la compétition feed-food émergent : la production d'animaux avec une croissance journalière élevée à partir de co-produits tel que le système italien IT-E1 ou l'engraissement à l'herbe avec des croissances plus faibles tel que le système irlandais IR-E. La comparaison des systèmes laitiers avec des résultats existant dans la littérature est plus difficile puisque l'allocation entre lait et viande n'est souvent pas effectuée (Ertl et al., 2016 ; Laisse et al., 2018).

Concernant l'utilisation des surfaces, les résultats obtenus dans cette étude sont concordants avec ceux proposés par Beauchemin et al. (2011), Mogensen et al. (2015) ou Nguyen et al. (2010), soit entre 40 et 150 m²/ kg eq.carc. pour les élevages bovins viande et 9 à 50 m²/kg eq.carc. pour les élevages laitiers. La réduction de l'utilisation de concentrés en compétition avec l'alimentation humaine permet de limiter l'utilisation de terres labourables. La réduction de l'utilisation de terres non labourables passe par une optimisation des conduites aux pâturages, une meilleure gestion des pâtures (sur-semis pour augmenter la productivité des prairies par exemple) et l'utilisation de races adaptées à l'utilisation de la ressource fourragère.

Concernant le coût de production, peu d'études prennent en compte l'ensemble des facteurs de production car cette analyse demande des informations technico-économiques détaillées. Le coût de production de la viande bovine tel qu'estimé par l'Institut de l'Élevage (GEB-IDELE, 2016) est en moyenne à 8 €/kg eq.carc. pour des systèmes naisseurs, 4,5 €/kg eq.carc. pour des engraisseurs et 7 €/kg eq.carc. pour des naisseurs-engraisseurs en France. Les coûts de production estimés pour les systèmes de cette étude sont cohérents avec ces résultats (resp. 6,5, 3,8 et 5,4 €/kg eq.carc.) bien que plus faibles et présentant une forte variabilité entre systèmes. Le coût de production semble en particulier fortement impacté par la taille de l'exploitation, les exploitations plus petites ayant plus de difficulté à amortir le matériel et rémunérer la main-d'œuvre.

Aucun système n'est meilleur que tous les autres sur simultanément tous les critères étudiés, ce qui signifie qu'il

existe de nombreux compromis entre les indicateurs. La phase de naissance est efficace, mais elle coûte cher, alors que la phase d'engraissement, du fait de son caractère intensif à l'animal, coûte moins cher au kg de carcasse produit mais utilise plus d'aliment en compétition avec l'alimentation humaine et plus de terre labourable.

CONCLUSION

Cette étude donne une indication de la contribution des élevages bovins à la sécurité alimentaire tant au niveau de la production agricole que de la production de viande bovine, en intégrant la production alimentaire, la concurrence alimentaire et les coûts de production, et propose également des pistes d'amélioration. Ces données ont été estimées uniquement sur un échantillon d'études de cas. Bien qu'elles aient été choisies pour être représentatives des systèmes agricoles existants, elles ne doivent pas être considérées comme des valeurs moyennes pour chaque pays. Les résultats montrent que la production de lait, mais surtout de cultures de rente, permet une utilisation plus efficace des terres arables en termes de production de protéines alimentaires humaines (HEP) au niveau des exploitations et en termes de coûts de production par rapport à la production de viande bovine uniquement. Les systèmes axés sur l'herbe et l'utilisation de coproduits alimentaires sont les réponses les plus efficaces pour accroître l'efficacité de la production de protéines consommables par l'Homme de la production de viande bovine et devraient donc être privilégiés sur les terres non cultivables. Bien que la plupart des exploitations efficaces en matière de HEP aient souvent des coûts de production de viande plus élevés, certains systèmes basés sur les prairies se distinguent positivement pour ces trois indicateurs. Ces résultats ouvrent la voie à l'amélioration de la contribution des systèmes de production de viande bovine à la sécurité alimentaire. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour estimer les impacts des innovations potentielles visant à améliorer la contribution de la production de viande bovine à la sécurité alimentaire sur d'autres dimensions de la durabilité et pour identifier les obstacles à leur développement dans chaque territoire.

Cette étude a été conduite dans le cadre du projet ERA-net Susan SustainBeef. Les auteurs tiennent à remercier Paul Crosson (TEAGASC) et Mickael Mathot (CRAW) pour leur aide et commentaires constructifs.

Beauchemin K.A. et al., 2011. Ani. Feed. Science & Tech., 166-167, 663-677

Benoit M. et al., 2020. Innovations agronomiques, 80, 23-32

Charroin et al., 2005. Renc. Rech. Ruminants, 12, 335-338.

Colomb V. et al., 2015. OCL, 22, D104

Ertl P. et al., 2016, Journal of Land Management, Food and Environment, 67(2), 91-103

Garnett, T., 2009. Environmental Science & Policy, 12: 491-503.

Gerber P.J. et al., 2015. Meat Sci., 109, 2-12

GEB-IDELE, 2016. Chiffres clés 2016

INRA, 2018. Alimentation des ruminants, éditions Quae, 728p.

Laisse S. et al., 2018. INRA Prod. Anim., 31, 269-288

Mogensen L. et al., 2015. Livestock Science, 174, 126-143

Mottet A. et al., 2017, Global Food Security, 14, 1-8

Mottet A. et al., 2018, Animal, 12, 188-198

Nguyen T.L.T. et al., 2010. Journal of Cleaner Production, 18(8), 756-766

Van Zanten H.H.E. et al., 2016. Int J Life Cycle Assess, 21, 747-758

Van Zanten H.H.E. et al., 2018. Glob Chang Biol., 24(9), 4185-4194

Wilfart A. et al., 2016. PLoS ONE 11(12), e0167343

Wilkinson J.M., 2011. Animal, 5:7, 1014-1022

Zehetmeier M. et al., 2020. Animal 6(01), 154-166