

Synthèse de 6 années de démarches environnementales bas carbone en élevage bovin

ANDURAND J. (1), GOUMAND E (2), LABARRE J. (1), BROCAS C. (1), CASTELLAN E. (3), VELGHE M. (4), DOLLE J.B. (3)

(1) Institut de l'Élevage (Idele), Monvoisin, 35650 Le Rheu

(2) Institut de l'Élevage (Idele), 42 rue Georges Morel, 49070 Beaucouzé

(3) Institut de l'Élevage (Idele), 54-56 avenue Roger Salengro, 62223 St Laurent Blangy

(4) Institut de l'Élevage (Idele), Boulevard des Arcades, 87000 Limoges

RESUME

Pour répondre aux objectifs de lutte contre le changement climatique et conscient de l'importance de réduire l'empreinte carbone du lait, le Cniel a lancé la démarche Ferme Laitière Bas Carbone, qui fait suite au projet pilote LIFE CARBON DAIRY. Cette démarche a pour ambition de réduire de 20 % l'empreinte carbone du lait en 2025 par rapport à 2015 et l'objectif d'engager 100 % des éleveurs français dans la démarche d'ici 2028.

Pour la viande bovine, le projet LIFE BEEF CARBON, piloté en France et au niveau Européen par l'Institut de l'Élevage (Idele) vise à caractériser et à réduire l'empreinte carbone des systèmes de production de viande bovine. Le projet a pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) des élevages de bovins viande de 15 % d'ici 2025 tout en conservant la performance de l'élevage allaitant sur les autres indicateurs environnementaux (stockage de carbone, énergie, biodiversité, qualité de l'air, qualité de l'eau).

Afin d'évaluer et de mettre en place des actions pour réduire ces émissions, l'Idele en partenariat avec le Cniel, Interbev, CNE, APCA, FCEL et Coop de France a développé CAP'2ER®. Cet outil permet de réaliser une évaluation environnementale multicritères dans les élevages de ruminants et de construire des plans d'actions pour réduire les impacts environnementaux de l'élevage. Cet outil se décline en 2 niveaux : un 1^{er} niveau simplifié pour sensibiliser les éleveurs à la thématique environnementale et identifier les premiers leviers et un 2^{ème} niveau détaillé pour construire les plans d'action.

Pour les élevages laitiers français, 7 307 diagnostics CAP'2ER® niveau 2 ont été valorisés dans cette analyse. Pour la partie lait, les émissions brutes de GES sont en moyenne de 0,98 kg éq. CO₂/l lait corrigé et varient selon les systèmes fourragers. On observe également une grande variabilité entre exploitations : les plus performantes sur les émissions brutes de GES émettent 0,79 kg éq. CO₂/l lait corrigé soit une amélioration de 20 % par rapport à la moyenne. Le stockage carbone permet de compenser de 8 % à 43 % des émissions brutes en fonction du système fourrager.

En bovins viande les 1 847 exploitations diagnostiquées ont des émissions moyennes de 17,96 kg éq CO₂/kg production brute de viande vive annuelle (pbvv) avec une compensation d'environ 32 % de leurs émissions par le stockage carbone. La variabilité au sein d'un même système entre les éleveurs les plus performants et la moyenne est d'environ 30 %. On remarque que la performance environnementale de ces systèmes est fortement liée à leur performance technique et au pourcentage de prairies dans la SAU.

Synthesis of 6 years of low-carbon environmental initiatives in beef and dairy productions

ANDURAND J. (1)

(1) Institut de l'Élevage (Idele), Monvoisin, 35650 Le Rheu

SUMMARY

To limit climate change and aware of the importance of reducing the carbon footprint of milk, Cniel has launched the Low Carbon Dairy Farm initiative, which follows on from the LIFE CARBON DAIRY pilot project. This approach aims to reduce the carbon footprint of milk by 20% in 2025 compared to 2015 and the objective of engaging 100% of French breeders by 2028.

For beef, the LIFE BEEF CARBON project, piloted in France and at European level by Idele, aims to characterize and reduce the carbon footprint of beef production systems. The objective of the project is to reduce greenhouse gas (GHG) emissions from beef cattle farms by 15% by 2025 while maintaining the performance of suckling systems on other environmental indicators (carbon storage, energy, biodiversity, air quality, water quality).

In order to assess and implement actions to reduce these emissions, Idele in partnership with Cniel, Interbev, CNE, APCA, FCEL and Coop de France has developed CAP'2ER®. This tool makes it possible to carry out a multicriteria environmental assessment in ruminant farms and to build action plans to reduce their environmental impacts. CAP'2ER® respects the principles of life cycle analysis and complies with international standards (IPCC, FAO). This tool is available in 2 levels: a simplified 1st level to make farmers aware of environmental issues and a detailed 2nd level to build action plans.

For French dairy farms, 7,307 CAP'2ER® level 2 diagnostics were used in this analysis. For the milk part, the gross GHG emissions are on average 0.98 kg eq. CO₂ / l corrected milk and vary according to forage systems. There is also great variability between farms: the best performing ones on gross GHG emissions emit 0.79 kg eq. CO₂ / l corrected milk or a 20% improvement over the average. Carbon storage makes it possible to offset gross emissions from 8% to 43% depending on the fodder system.

For beef production the 1,847 assessed farms have average emissions of 17.96 kg CO₂ eq / kg annual liveweight gain (lwg) with an average compensation of 32% of emissions allowed by carbon sequestration. The variability

within a system between the best carbon performing farms and the average is around 30%. The environmental performance of these systems is strongly linked to their percentage of grasslands in their surfaces.

INTRODUCTION

La Ferme Laitière Bas Carbone en lait et le programme Life Beef Carbon en viande ont été mis en place à l'initiative de l'Institut de l'élevage et des interprofessions bovines françaises (Cniel et Interbev) afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les élevages bovins français. L'objectif est de réduire l'empreinte carbone des produits lait et viande respectivement de 20 % et 15 % à horizon 2025. Le travail présenté ici vise à donner une analyse descriptive des résultats à date de ces démarches sur l'empreinte carbone du produit lait et du produit viande ainsi que les principaux impacts environnementaux et contributions positives de l'élevage bovin à partir de l'analyse de la base de données de l'outil CAP'2ER®.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CALCUL DE L'EMPREINTE CARBONE

Les élevages ont été évalués de manière individuelle à l'aide de l'outil CAP'2ER® (outil d'évaluation de la performance environnementale et d'appui technique en élevage de ruminants) développé par l'Institut de l'Élevage (IDELE, 2018).

CAP'2ER® repose sur le concept de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) et suit les recommandations internationales (FAO, 2016 ; FIL, 2010 ; IPCC, 2006). L'ACV consiste à évaluer les impacts environnementaux d'un produit (changement climatique, bilan azote, consommation d'énergie, biodiversité, stockage carbone) depuis l'extraction des matières premières mobilisées aux différentes étapes du cycle de production jusqu'à sa consommation et son élimination.

Dans le cadre de l'application de l'ACV, le périmètre retenu s'arrête au portail de l'exploitation. Deux niveaux d'investigation sont proposés par l'outil CAP'2ER® :

- Le niveau 1 couvre l'échelle atelier lait ou viande. Il a pour objectif de sensibiliser les éleveurs aux impacts environnementaux de leur activité et d'identifier les premiers leviers d'action avec une collecte rapide et simplifiée sur l'atelier.
- Le niveau 2 couvre l'échelle de l'exploitation avec le détail des empreintes carbone des différents ateliers qui la composent. L'objectif de ce niveau 2 est de réaliser une évaluation fine des impacts environnementaux de l'exploitation, d'identifier les leviers d'actions afin de mettre en place un plan d'action pour améliorer l'empreinte carbone à l'échelle du système.

Les gaz à effet de serre comptabilisés pour le secteur agricole sont le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et le dioxyde de carbone (CO₂). Les émissions de GES sont exprimées en kg équivalent CO₂ en tenant compte du pouvoir de réchauffement global (PRG) de chacun des 3 gaz, qui sont respectivement de 1, 25 et 298 pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

L'évaluation des émissions de GES permet de recenser 5 postes principaux de pertes d'émissions de GES :

- L'animal via les fermentations entériques qui émettent du CH₄ entérique.
- La gestion des effluents couvrant les émissions de méthane et protoxyde d'azote sur toute la chaîne des effluents : bâtiment / stockage et pâturage.
- La fertilisation des cultures comptabilisant les émissions directes de protoxyde d'azote (engrais organique et minéral) et les émissions indirectes

liées au sol (lessivage de l'azote, redéposition de l'ammoniac, retournement des prairies, etc.).

- L'énergie directe : comptabilisant les émissions de CO₂ liées aux consommations d'énergies directes utilisées sur l'exploitation (carburant et électricité).
- Les intrants : comptabilisant les émissions en équivalent CO₂ liées à la fabrication et aux transports.

Pour les ateliers laitiers, après avoir calculé l'ensemble des émissions de GES, il est nécessaire de répartir ces émissions en fonction des différents produits de l'atelier lait à savoir : le lait, les veaux et autres animaux vendus vivants et les animaux destinés à la production de viande (vaches de réforme). Au même titre qu'Agribalyse, l'allocation retenue dans le cadre de l'outil CAP'2ER® est l'allocation biophysique. Le principe de cette dernière consiste à affecter la phase de gestation et d'élevage de la génisse à la production de viande, tandis que les impacts environnementaux au cours de la vie de la vache laitière sont affectés au lait au prorata des besoins en énergie pour chaque stade physiologique (Gac et al., 2014).

Pour les ateliers bovin viande l'ensemble des émissions sont allouées à la production de viande sans distinction des catégories animales en sortie de l'exploitation.

Au-delà des émissions de GES liées aux processus de production, les flux de carbone liés à l'utilisation des sols et aux changements de pratiques sont également pris en compte dans l'évaluation de l'empreinte carbone. C'est particulièrement le cas pour les aliments importés qui entrent dans la composition des rations et qui sont liés à la conversion des terres, comme le soja. Ainsi, pour le tourteau de soja, les données utilisées et issues du référentiel Ecoalim considèrent ce déstockage de carbone.

Pour le maïs et les céréales produites en France, nous considérons un déstockage moyen de 160 kg C/ha/an, après la conversion des prairies en terres cultivées (Dolle et al., 2013). Les prairies permanentes augmentent chaque année la teneur en carbone du sol de 570 kg C/ha/an. L'inclusion de prairies dans la rotation des terres cultivées augmente le retour de la biomasse dans la matière organique du sol. Ainsi, le bilan carbone annuel moyen du sol pour la rotation des cultures avec des prairies a été calculé en supposant que les terres cultivées libèrent 950 kg C/ha/an et que la prairie augmente de 570 kg C/ha/an. On considère également que les haies stockent le carbone à un niveau de 125 kg de carbone par 100 mètres linéaires de haies.

Enfin les unités fonctionnelles utilisées pour exprimer les résultats sont :

- La quantité de lait vendu corrigé en matière grasse et protéines (litres) avec un taux butyreux de 40 g/kg et un taux protéique de 33 g/kg.
- La production brute de viande vive en kilogramme de viande vive. C'est la quantité de viande produite par le troupeau durant l'année sur l'exploitation (kg pbvv). Elle est égale à la viande vive vendue (poids des animaux qui sortent de l'exploitation) à laquelle on soustrait la viande vive achetée (poids des entrées d'animaux) et l'éventuelle variation de cheptel (effectif fin – effectif début). Le ratio kg pbvv/UGB permet de mesurer la productivité, c'est l'indicateur socle pour l'éleveur afin de mesurer la performance technique de son élevage et de se comparer au sein d'un même système (Tresch et al., 2013). Il est dépendant du système mais l'objectif étant la progression des éleveurs, c'est cet indicateur reconnu (Blachon et al., 2018) qui a été choisi.

Cette méthodologie permet d'obtenir trois indicateurs carbone exprimés en kg éq. CO₂/l lait vendu corrigé et/ou en kg éq. CO₂/kg pbvv:

- Les émissions de GES.
- Le stockage carbone.
- L'empreinte carbone nette qui prend en compte les émissions de GES et le stockage carbone.

Les valeurs seront rapportées à l'hectare pour les indicateurs environnementaux en lien avec les surfaces comme excédent du bilan azoté, risque de pertes d'azote vers les eaux, biodiversité. Ce choix nous paraît le plus pertinent puisque ces indicateurs se pilotent à l'échelle des surfaces de l'exploitation.

L'analyse multicritères permise par CAP'2ER® utilise la méthode du bilan apparent pour déterminer la quantité d'azote en excédent et la méthode CML 2001 (Guinée et al., 2002) est reprise pour déterminer le risque de pertes d'azote vers les eaux à partir de l'excédent du bilan azoté calculé.

Concernant la biodiversité, une contribution à son maintien est calculée dans l'outil : on dénombre les éléments agro-écologiques présents sur l'exploitation (IDELE, 2018). Ces éléments sont en hectare équivalent de biodiversité en utilisant les coefficients d'équivalence définis dans les règles BCAE/PHAE (Bonnes Conditions Agro-Environnementales / Prime Herbagère Agro-Environnementale).

1.2. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON DE FERMES

1.2.1. Echantillon bovin lait

Dans le cadre de la Ferme Laitière Bas Carbone, des conseillers formés à CAP'2ER® ont réalisé 7 037 diagnostics de niveau 2 entre 2013 et 2019. Pour la filière laitière, les diagnostics de niveau 2 sont plus nombreux que les diagnostics de niveau 1. L'analyse porte donc uniquement sur les diagnostics de niveau 2. Cet échantillon permet de présenter les résultats par système fourrager défini selon la situation géographique (plaine ou montagne) et la part de maïs dans la surface fourragère principale (SFP) de l'exploitation.

	Effectif
Montagne Herbage	477
Montagne Maïs	245
Plaine <10 % maïs	403
Plaine 10-30 % maïs	1640
Plaine > 30 % maïs	4542
Total	7307

Tableau 1 Effectif des exploitations bovin lait en fonction des systèmes fourragers

1.2.2. Echantillon bovin viande

L'échantillon analysé porte sur 1 847 diagnostics CAP'2ER® niveau 1 réalisés entre 2016 et 2018 dans le cadre du projet Life Beef Carbon. Les diagnostics de niveau 2 moins nombreux (200) et moins représentatifs des systèmes de production ne sont pas repris dans cette analyse.

Il a néanmoins été vérifié la corrélation avec entre les résultats CAP'2ER® de niveaux 1 et 2. Pour 200 exploitations diagnostiquées avec les deux outils, le coefficient d'identité des résultats obtenus est de 97 % (figure 1).

L'échantillon est représentatif de la diversité des systèmes de productions rencontrés en France (hormis une surreprésentation des engraisseurs spécialisés de JB laitiers) et permet de présenter les résultats par système bovin viande (tableau 2).

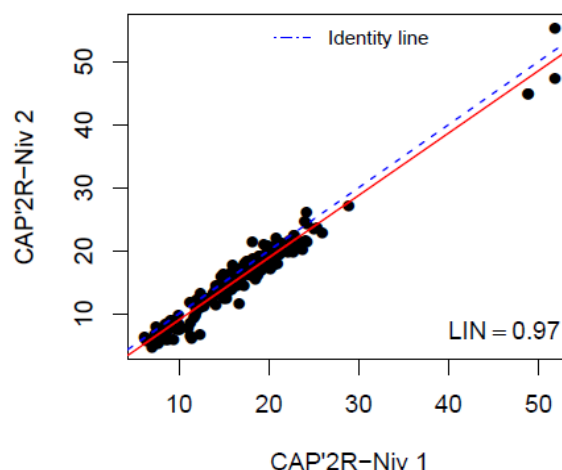


Figure 1 Coefficient d'identité entre les émissions d'un atelier bovins viande, en kg éq. CO₂/kg pbvv, calculées avec CAP2ER niveaux 1 et 2 sur 200 ateliers bovins viande représentatifs des systèmes français.

	Effectif
Naisseur (N)	610
Naisseur avec engraissement des femelles (NF)	578
Naisseur engraisseur des jeunes bovins (NEJB)	314
Naisseur engraisseur de veaux (NV)	91
Naisseur engraisseur de JB avec achats (NEJBa)	70
Engraisseur spécialisé de JB allaitants (EJBA)	39
Engraisseur spécialisé de JB lait (EJBL)	145
Total	1847

Tableau 2 Effectif par système bovins viande

2. RESULTATS

2.1. PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES DES EXPLOITATIONS LAITIÈRES FRANÇAISES

Les émissions brutes de GES (sans prise en compte du stockage/déstockage de carbone) sont comprises entre 0,97 et 1,03 kg éq.CO₂/ l de lait corrigé selon le système fourrager avec une moyenne à 0,98 kg éq.CO₂/ l de lait corrigé.

La compensation des émissions de GES par le stockage varie de 8 % pour le système « Plaine > 30 % maïs » à 43 % pour le système « Montagne Herbage » et se situe en moyenne à 13 %.

L'empreinte nette du lait pour les 7 307 diagnostics étudiés s'établit à 0,84 kg éq.CO₂/ l de lait corrigé avec une variabilité inter-système s'étalant de 0,59 kg éq.CO₂/ l de lait corrigé pour le système « montagne herbage » à 0,89 kg éq.CO₂/ l de lait corrigé pour le système « plaine > 30 % de maïs ».

	Emissions brutes de GES (kg éq.CO ₂ /l lait)	Stockage carbone (kg éq.CO ₂ /l lait)	Emissions nettes de GES (kg éq.CO ₂ /l lait)

Montagne Herbager	1,03	0,44	0,59
Montagne Maïs	1,01	0,15	0,86
Plaine <10 % maïs	0,98	0,33	0,65
Plaine 10-30 % maïs	0,98	0,15	0,83
Plaine > 30 % maïs	0,97	0,08	0,89
TOP 10	0,79	0,12	0,68
Moyenne pondérée	0,98	0,13	0,84

Tableau 3 Emissions brutes, émissions nettes et stockage carbone des exploitations bovin lait selon le système fourrager

La faible dispersion met en évidence une faible variabilité inter-système. La variabilité intra-système est plus importante que la variabilité inter-système (figure 2). A l'intérieur de chaque système fourrager, la dispersion entre les exploitations les plus performantes et les moins performantes est importante

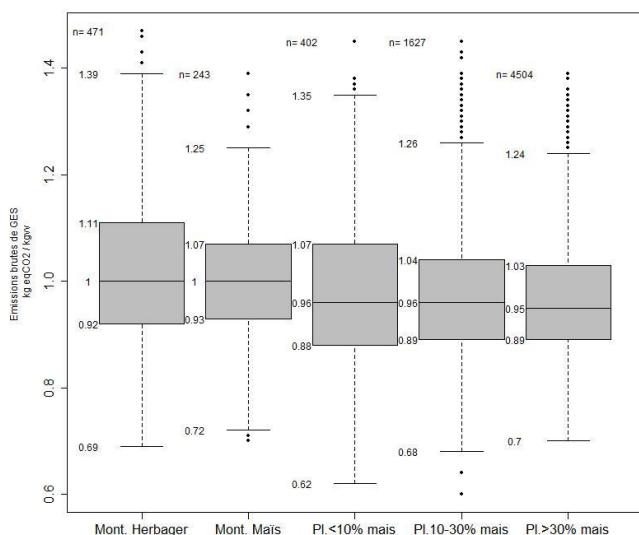


Figure 2 Box plot des émissions brutes de GES selon le système fourrager

Les 732 élevages ayant les émissions brutes les plus faibles (TOP 10) ont des émissions brutes de GES inférieures de l'ordre de 20 % par rapport à la moyenne : 0,79 kg eq.CO₂/l de lait corrigé (moyenne de 1^{er} décile) vs. 0,98 kg eq.CO₂/l de lait corrigé. Les performances techniques des exploitations du TOP 10 sont meilleures que la moyenne. Ce constat est valable sur tous les systèmes étudiés. Sur des critères techniques (tableau 4) se rapportant à la gestion du troupeau les élevages du TOP 10 ont en tendance moins de génisses, plus de lait produit et valorisé et moins d'animaux improductifs. Sur des critères techniques relatifs aux intrants, les élevages du TOP 10 consomment en tendance moins de carburant, de concentrés et d'azote. Cela explique les émissions de GES moins importantes de ces exploitations.

	Echantillon total	TOP 10
--	-------------------	--------

Troupeau	Ratio UGB génisses / UGB VL	0,46	0,44
	Production laitière corrigée - l/VL/an	7480	8146
	Ratio lait non valorisé / lait produit	0,037	0,026
	Age au 1er vêlage - mois	29,2	28,2
Intrants	Carburant - litre / 1000l	22	20
	Azote organique et minéral - kg N/1000l	25	18
	Quantité de concentré g/l de lait vendu corrigé	171	157

Tableau 4 Comparaison des performances techniques des élevages du TOP 10 avec la moyenne

Le bilan apparent de l'azote à l'échelle de l'exploitation exprimé en kgN/ha varie de 52 kg N/ha pour le système « plaine < 10 % maïs » à 117 kg N/ha pour le système « montagne maïs » avec une moyenne de 98 kg N/ha pour l'ensemble des systèmes.

Concernant l'impact sur la qualité de l'eau, l'outil CAP'2ER® évalue les pertes par lixiviation entre 8 kg N/ha pour le système « montagne herbager » et 46 kg N/ha pour le système « plaine > 30 % maïs » avec une moyenne autour de 39 kg N/ha.

	Bilan apparent (kgN/ha SAU)	Risque de pertes d'azote vers les eaux (kgN/ha SAU)	Biodiversité (éq.ha de biodiversité /ha SAU)	Stockage carbone (kg C/ha SAU)
Montagne Herbager	62	8	2,40	482
Montagne Maïs	117	52	2,01	254
Plaine <10 % maïs	52	11	1,87	420
Plaine 10-30 % maïs	89	34	1,34	245
Plaine > 30 % maïs	109	46	1,22	158
TOP 10	76	25	1,40	205
Moyenne	98	39	1,39	217

Tableau 5 Performances environnementales des élevages laitiers français

Sur l'aspect biodiversité, chaque hectare de surface agricole utile (SAU) entretient en moyenne 1,39 équivalent hectare de biodiversité.

Le stockage de carbone est en moyenne à 217 kg C/ha pour l'ensemble des exploitations de l'échantillon.

Les exploitations du TOP 10 ont un bilan apparent de l'azote et des risques de pertes d'azote vers les eaux faibles que la moyenne. Les données des performances techniques des exploitations du TOP 10 (tableau 4) montrent une plus faible consommation d'intrants (azote, concentrés) et des sorties plus importantes (lait corrigé).

2.2. PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE DES EXPLOITATIONS BOVINS VIANDE FRANÇAISES :

	Emissions de GES (kg éq CO ₂ /kg pbvv)	Stockage de Carbone (kg éq CO ₂ /kg pbvv)	Emissions nettes (kg éq CO ₂ /kg pbvv)
Naisseur	19,00	7,80	11,33
Naisseur avec engraissement des femelles	18,42	5,93	12,50
Naisseur engraisseur des jeunes bovins	16,38	2,90	13,48
Naisseur engraisseur de veaux	23,26	6,57	16,74
Naisseur engraisseur de jeunes bovins avec achats	13,34	1,99	11,37
Engraisseur spécialisé de JB allaitants	9,17	0,37	8,80
Engraisseur spécialisé de JB lait	8,75	0,39	8,36
Moyenne pondérée	17,96	5,71	12,27

Tableau 6 Empreinte carbone selon le système bovin viande

Les émissions de GES des principaux systèmes allaitants sont comprises entre 8,75 et 23,26 kg éq. CO₂/kg pbvv.

On observe une forte variabilité inter-système qui est liée aux catégories animales présentes et au fait que seules les émissions de la viande produite sur l'exploitation durant l'année sont prises en compte (pbvv). Les résultats ne sont donc pas comparables entre les systèmes. En effet, les systèmes présentés produisent à la fois des animaux « finis » pour être abattus et des animaux « maigres » destinés à l'élevage. Ainsi, dans le cas de système d'engraissement spécialisé le périmètre pbvv ne prend pas en compte la phase naissance des animaux produits. Dans ces cas seul la phase d'engraissement est évaluée.

Il est donc impossible de comparer ces valeurs entre système. Par contre chaque éleveur peut se comparer avec les valeurs de son système ce qui est l'objectif premier de la filière : une amélioration des empreintes carbone de chaque éleveur.

La moyenne des émissions de GES tout système confondu est de 17,96 kg éq. CO₂/kg pbvv et 31,8 % des émissions sont compensées par le stockage de carbone.

On constate une forte variabilité intra-système. Sur tous les systèmes bovins viande, les élevages ayant les émissions brutes les plus faibles (quartile inférieur) ont des émissions brutes de GES notablement inférieures par rapport à la moyenne (figure 3 et 4).

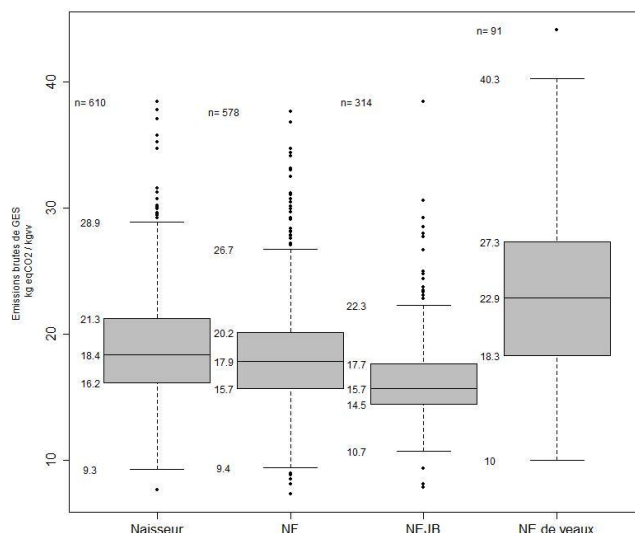


Figure 3 Variabilité des émissions de GES des systèmes Naisseur, Naisseur Engraisseur de femelles (NF), Naisseur Engraisseur de Jeunes Bovins (NEJB) et Naisseur Engraisseur de veaux (NE de veaux)

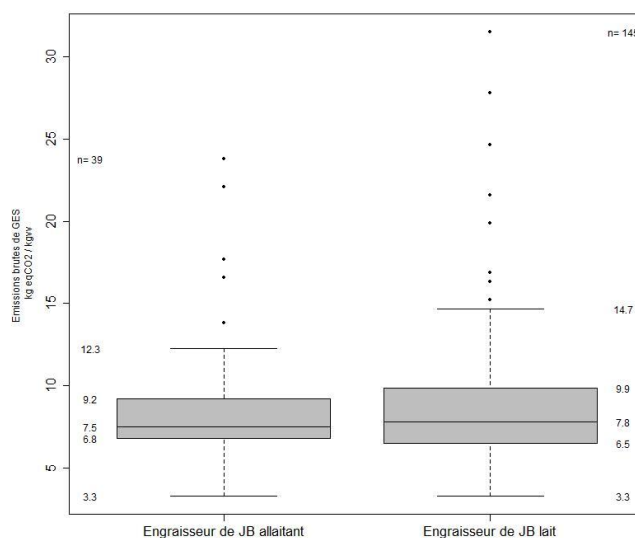


Figure 4 Variabilité des émissions de GES des systèmes engraisseur spécialisé de JB lait et engraisseur spécialisé de JB allaitant

Les émissions de GES des élevages varient en fonction de leur performance technique notamment sur la consommation d'intrants et la productivité du troupeau quel que soit le système considéré (tableau 7). Ce sont donc deux familles de leviers majeures pour réduire l'empreinte carbone des exploitations.

		Top 10	Moyenne	Bottom 10
Naisseur	Consommations d'intrants			
	Apports azote minéral (kg N/ha)	17	28	55
	Consommation carburants (MJ/kg pbvv)	6,9	10,7	16,9
	Consommation concentrés (kg /UGB)	486	561	695
	Productivité du troupeau			
	kg pbvv / UGB	398	290	213
	IVV (jours)	379	383	404
Engraisseur spécialisé	Consommations d'intrants			
	Apports azote minéral (kg N/ha)	74,45	71,48	63,31
	Consommation carburants (MJ/kg pbvv)	2,14	4,55	11,75
	Consommation concentrés (kg /UGB)	1715	1910	2216
	Productivité du troupeau			
	kg pbvv / UGB	1536	911	426

Tableau 7 Performances techniques des 10% des élevages présentant les plus faibles émissions de GES, des élevages moyens et des 10% des élevages présentant les émissions de GES les plus élevées

	Excédent du bilan de l'azote (kg N/ha viande)	Risque de pertes d'azote vers les eaux (kg N/ha viande)	Biodiversité entretenues (ha de biod/ha de SAU viande)	Stockage de carbone (kgC/ha)
Naisseur	75,98	9,16	1,78	550,57
Naisseur avec engraissement des femelles	78,55	18,94	1,62	456,53
Naisseur engraisseur des jeunes bovins	106,26	25,93	1,42	353,55
Naisseur engraisseur de veaux	76,52	13,77	1,38	423,83
Naisseur engraisseur de jeunes bovins avec achats	123,59	32,13	1,13	280,27
Engraisseur spécialisé de JB allaitants	132,71	38,48	0,93	72,88
Engraisseur spécialisé de JB lait	147,64	45,76	0,85	61,48
Moyenne	89,67	21,3	1,58	448,89

Tableau 8 Performances environnementales des systèmes bovins viande français

Les élevages allaitants entretiennent en moyenne 1,58 ha de biodiversité par ha de SAU.

On constate dans le tableau 8 que les systèmes naisseurs sont les systèmes qui stockent le plus de carbone. Ils ont les excédents azotés et le risque de pertes d'azote vers les eaux les plus faibles.

Le système naisseur est également celui qui entretient le plus de biodiversité avec 1,78 ha de biodiversité par ha de SAU. Cette tendance se renforce si nous rapportons ces indicateurs par kg pbvv, les systèmes naisseurs ayant des pbvv/UGB inférieures aux systèmes d'engraissement.

3. DISCUSSION

3.1. DES RESULTATS COHERENTS AVEC LES AUTRES PROGRAMMES ET LA BIBLIOGRAPHIE

En bovin lait, les résultats présentés sont issus de l'analyse de 7307 diagnostics CAP'2ER® de niveau 2 de 2013 à 2019 qui englobent les résultats des diagnostics du programme Life Carbon Dairy.

Les résultats obtenus dans cet article sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus dans Carbon Dairy (Brocas et al., 2020) avec 1,02 kg eq.CO₂/ l de lait corrigé pour Carbon Dairy et 0,98 kg eq.CO₂/ l de lait corrigé pour l'échantillon étudié dans cet article. Dans les 2 échantillons, la variabilité intra-système est plus importante que la variabilité inter-système sur les émissions brutes.

De même, en bovins viande, les résultats obtenus confortent les premiers résultats d'Idele obtenus sur les fermes du réseau INOSYS (Moreau et al., 2017). Ainsi les systèmes naisseurs des réseaux d'élevage ont une empreinte carbone de 18,5 kg eq. CO₂/kg pbvv contre 19,0 kg eq. CO₂/kg pbvv dans les 610 naisseurs des projets Beef Carbon.

Ces résultats sont également comparables avec les résultats obtenus au niveau européen (O Brien et al., 2019) et international (Mc Auliffe et al., 2018). On note également que depuis 2016, toutes les études internationales convergent vers l'indicateur kg eq. CO₂/kg pbvv comme unité de produit pour les systèmes bovins viande (Kamali et al., 2016). C'est donc une approche performance des élevages qui est majoritairement choisi (pbvv) et non produit fini. Cependant avec cette approche, il est possible de retomber sur une approche produit en affectant des poids carbone aux animaux achetés. Dans les deux cas la prise en compte de la variation d'inventaire des effectifs animaux est indispensable pour avoir des résultats fiables.

3.2 DES LEVIERS D'ACTIONS POUR REDUIRE LES EMISSIONS DES ELEVAGES BOVINS

En production bovine, sur les exploitations bovins lait et bovins viande, on observe qu'il existe des corrélations entre les performances techniques d'une exploitation et ses émissions de GES et les autres impacts environnementaux. Les exploitations les plus performantes sur les émissions de GES ont de meilleures performances techniques que le reste des exploitations (tableaux 4 et 7). Ces performances techniques regroupent les performances du troupeau et l'efficacité de la consommation d'intrants.

En lait et en viande, le méthane entérique représente plus de la moitié des émissions de GES. Il existe une corrélation directe entre les performances du troupeau et les performances environnementales. Les leviers d'actions permettant de réduire les animaux improductifs ont donc un rôle majeur dans la réduction des émissions de GES. En production laitière, la performance de ces exploitations s'explique principalement par la meilleure gestion des effectifs du troupeau (moins de génisses et une meilleure santé/alimentation) permettant d'avoir une productivité laitière plus importante. En production de viande, le ratio pbvv / UGB nous permet de visualiser pour un même type de ferme les variations du nombre d'animaux improductifs. Intervalle vêlage-vêlage, mortalité, âge au premier vêlage sont des indicateurs déjà utilisés par les éleveurs pour suivre leurs performances. Il sera intéressant de les compléter avec l'intervalle dernier vêlage-abattage notamment dans les futures démarches de conseil.

Les consommations d'intrants arrivent en seconde position dans les sources d'émissions de GES. Les exploitations les plus performantes sur le plan environnemental sont aussi celles qui utilisent le moins d'intrants : concentrés, fertilisation ou consommations d'énergies directes (carburant et électricité).

Ces leviers d'actions ont déjà été mis en lumière dans les programmes Carbon Dairy et Life Beef Carbon et sont mis en place par les producteurs impliqués dans les démarches d'amélioration portés par les interprofessions comme la Ferme Laitière Bas Carbone. En amenant l'ensemble des exploitations laitières au niveau du TOP 10, le potentiel de réduction des émissions de GES est de 20 %. Ce sont les objectifs fixés par la démarche Ferme Laitière Bas Carbone à horizon 2025.

Il est intéressant de voir que l'empreinte carbone d'un élevage peut être un indicateur synthétique des performances environnementales d'une exploitation. En effet, nous observons que les exploitations les plus performantes sur les émissions de GES consomment moins d'intrants azotés et ont une productivité plus importante. Ainsi par construction, les entrées du bilan apparent de l'azote diminuent et les sorties augmentent. L'excédent du bilan apparent de l'azote sera moins important sur ces exploitations et les risques de perte d'azote vers les eaux s'en trouveront diminués d'autant.

3.3 LA PRAIRIE AU CENTRE DES IMPACTS POSITIFS DE L'ELEVAGE HERBIVORE

En élevage bovin, les haies et les prairies permanentes présentes sur les exploitations permettent de stocker du carbone et de compenser une partie des émissions brutes de GES (tableaux 3 et 6).

Ainsi en système naisseur bovins viande un lien existe entre le pourcentage de PP dans la SAU et l'empreinte carbone nette (figure 5). Cette tendance apparaît également sur les empreintes carbone nettes en production laitière (tableau 3).

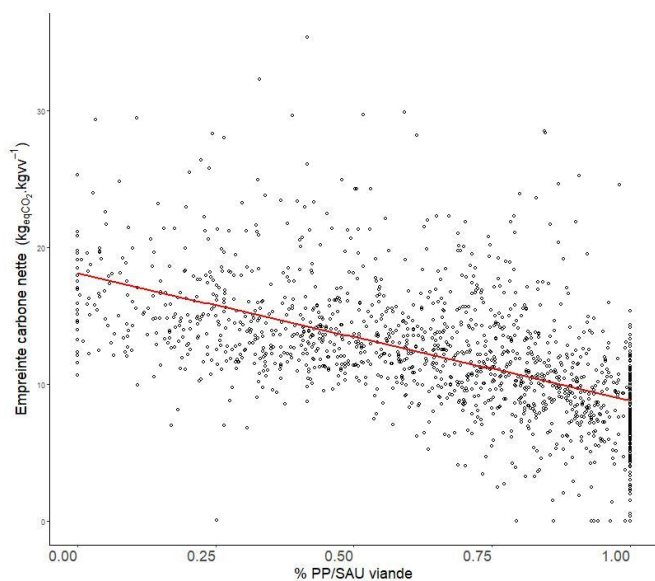


Figure 5 Liens entre pourcentage de prairies permanentes et empreinte carbone nette sur 1502 exploitations bovin viande en système naisseur (N, NEJB, Nef).

Les résultats de l'excédent d'azote (tableaux 5 et 8) à l'échelle de l'exploitation et de son impact sur les risques de pertes d'azote vers les eaux montrent qu'il existe une forte diversité qui se retrouve dans l'analyse des données Inosys-Réseaux d'Élevage 2009-2013 (Foray et al., 2019). Cette diversité est représentative des systèmes français avec des systèmes laitiers herbagers présentant une consommation faible d'intrants azotés et des systèmes maïs dont la ration repose en grande partie sur l'utilisation de l'ensilage de maïs et l'achat de compléments azotés et d'engrais minéraux.

Cette diversité se retrouve en bovins viande avec un lien entre la part de prairies permanentes et l'excédent du bilan azoté d'une part (figure 6) et le risque de pertes d'azote vers les eaux d'autre part. Les systèmes les plus herbagers sont

donc des systèmes qui limitent les risques de perte d'azote vers les eaux.

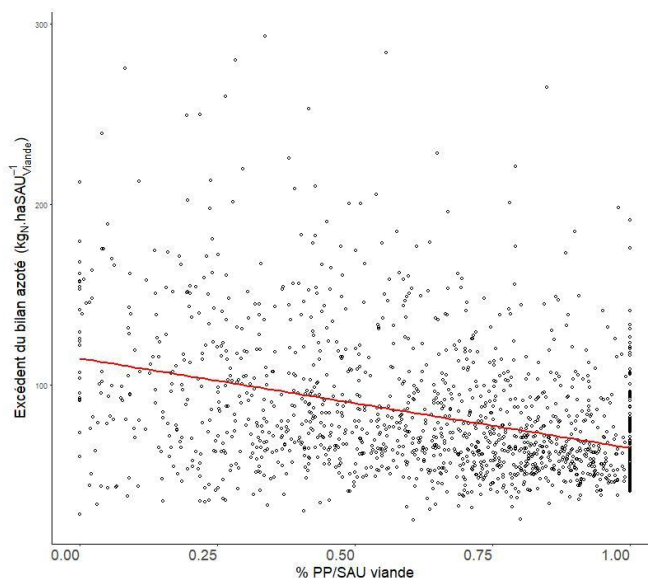


Figure 6 Liens entre pourcentage de prairies permanentes et excédent du bilan azoté sur 1502 exploitations bovin viande en système naisseur (N, NEJB, Nef).

Enfin, les exploitations bovines entretiennent en moyenne une surface de biodiversité plus importante que leur SAU (tableaux 5 et 8). Cette surface de biodiversité entretenue augmente avec les haies, prairies permanentes et autres éléments agro-écologiques présents dans les exploitations.

On observe aussi un lien entre prairie permanente et biodiversité. La densité de haies, infrastructure agroécologique majeure pour l'abondance et la richesse de la biodiversité ordinaire est deux fois plus importante sur les surfaces toujours en herbe que sur les surfaces en culture (Manneville et al., 2015).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les démarches bas carbone portées par les filières bovines en France sont largement déployées sur le territoire français à travers plusieurs programmes en cours ou à venir en s'appuyant sur des diagnostics CAP'2ER®. La sensibilisation des éleveurs et des conseillers à ces thématiques commence à porter ses fruits, en témoigne le nombre de diagnostics CAP'2ER® réalisés. Néanmoins, pour tenir l'objectif de réduire l'empreinte carbone des produits lait et viande respectivement de 20 % et 15 % à horizon 2025, il est nécessaire d'intégrer systématiquement la thématique carbone au conseil en élevage. Les leviers d'actions à mobiliser sur les exploitations sont connus et leur gain potentiel chiffrés. Ils portent principalement sur l'optimisation du fonctionnement du système et une meilleure gestion des intrants. Ce constat est valable pour les productions bovins viande et bovins lait.

Plus globalement, la réduction de l'empreinte carbone des élevages de bovins est l'un des piliers des démarches de progrès afin d'améliorer la durabilité des productions de lait et de viande : France Terre de Lait pour le Cniel et le Pacte pour un Engagement Sociétal d'Interbev.

Pour accélérer cette dynamique, plusieurs pistes sont prometteuses. Tout d'abord, les leviers d'actions pour réduire les émissions de GES mis en évidence ont un impact économique positif sur l'exploitation (Brocas et al., 2020). Le message envers les éleveurs est donc clair : réduire ses émissions de gaz à effet de serre, c'est améliorer son revenu. Ensuite, les Crédits Carbone vont permettre de financer la transition environnementale des éleveurs. On peut envisager à terme la monétarisation des autres impacts positifs de l'élevage herbivore qui pourrait permettre de financer de

nouveaux programmes d'amélioration sur les exploitations notamment sur les aspects biodiversité.

Enfin, de nouvelles solutions (Kerbreed et al., 2020) sont en cours de développement pour agir sur les émissions de méthane entérique des bovins qui représentent plus de 50 % des émissions de GES. Ces solutions couplées également à des évolutions génétiques pourraient permettre de poursuivre l'amélioration des empreintes carbone en production bovine afin de répondre aux ambitieux objectifs nationaux et européens.

Nous remercions l'ensemble des partenaires de la Ferme Laitière Bas Carbone et du programme Life Beef Carbon qui ont participé à la réalisation des diagnostics CAP'2ER : Cniel, Interbev, la Coopération Agricole, France Conseil Elevage et les Chambres d'Agriculture.

Blachon, A., Lapostolle, L., et al., 2018. France Conseil Elevage, 50p.

Brocas, C., Danilo, S. et al., 2020. Innovations Agronomiques 79, 61-74

Dollé, J.B., Faverdin, P. et al., 2013. Fourrages 215, 181-191.

Gac, A., Salou, T. et al., 2014. Proceedings of the 9th International Conference LCA of Food Sans Fransisco, USA 8-10 October 2014, 7p.

Guinée, J.B., 2002. Dordrecht, Boston : Kluwer Academic Publishers, 704 p.

FAO, 2016. Environmental performance of large ruminant supply chains: Guidelines for assessment. Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome, Italy.

Foray, S., Manneville, V., 2019. Dossier technique de l'élevage n°2

FIL, 2010. Bulletin de la Fédération Internationale du Lait (445), p47

IDELE, 2018. Dernière consultation 30/06/20.

http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesoir/recommends/guide-methodologique-cap2er.html

IPCC, 2006. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, vol. 4.

Kamali, F.P., Van der Linden, A. et al., 2016. Agricultural systems, 146, p 70-79.

Kerbreed, E., Mithoehner, F. et al., 2020. Dernière consultation 30/06/20.

[https://www.newtrient.com/-](https://www.newtrient.com/-/media/Files/Feb2020NewtrientUpdateDairyFeedAdditivestoReduceE)

[/media/Files/Feb2020NewtrientUpdateDairyFeedAdditivestoReduceE](https://www.newtrient.com/-/media/Files/Feb2020NewtrientUpdateDairyFeedAdditivestoReduceE)

[ntericMethaneEmissions.pdf?la=en](https://www.newtrient.com/-/media/Files/Feb2020NewtrientUpdateDairyFeedAdditivestoReduceE)

Manneville, V., Michelin, N. et al., 2015. Collection Résultats, Idele /

Sodiaal, Paris. 100p.

McAuliffe, G., Takahashi, T. et al., 2018. Journal of Cleaner Production, 171, p 1672-1680.

Moreau S. 2018. Guide méthodologique CAP'2ER®, niveau 1.

Institut de l'élevage.

O'Brien D., Herron J., et al., 2019. Animal, Volume 14, p. 834