

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE des SCIENCES AGRONOMIQUES
de BORDEAUX AQUITAINE
1, cours du Général de Gaulle - CS 40201 – 33175 GRADIGNAN cedex

M E M O I R E de fin d'études
pour l'obtention du titre
d'Ingénieur de Bordeaux Sciences Agro

L'EMPREINTE CARBONE DES CIRCUITS DE COMMERCIALISATION EN PROXIMITE DE VIANDE BOVINE

Gruel Villeneuve, Agathe

Spécialisation : Filières Animales Durables

**Étude réalisée à : UE INRAE Saint-Laurent-de-la-Prée
545 Rue du Bois Mâche, 17450 Saint-Laurent-de-la-Prée**

The French Ministry of Agriculture

**NATIONAL SCHOOL of AGRICULTURAL SCIENCES and ENGINEERING,
BORDEAUX AQUITAINE**

1, cours du Général de Gaulle - CS 40201 – 33175 GRADIGNAN cedex, France

MASTER THESIS

Submitted in fulfillment of the requirements for the degree of

Agricultural Engineer, Bordeaux Sciences Agro

**THE CARBON FOOTPRINT OF LOCAL
BEEF MARKETING CHANNELS**

Gruel Villeneuve, Agathe

Specialisation : Filières animales durables

Study completed at : UE INRAE Saint-Laurent-de-la-Prée
545 Rue du Bois Mâche, 17450 Saint-Laurent-de-la-Prée

- 2 0 2 5 -

Remerciements

Je tiens d'abord à adresser un immense merci à Bénédicte Roche pour son accompagnement de grande qualité tout au long de mon stage, ainsi que pour nos discussions riches et sources de beaucoup d'idées et de pistes de réflexion. Cela a été un grand plaisir de travailler avec elle durant ces 6 mois au cours desquels j'ai beaucoup appris, autant sur le plan technique qu'humain. Merci Béné pour ta confiance depuis le premier jour, ta bonne humeur quotidienne et ton soutien précieux.

Je remercie aussi mes professeurs de Bordeaux Sciences Agro, en particulier John Albechaalany pour son accompagnement précieux, son aide et sa relecture, ainsi que Guillaume Durand pour son accompagnement tout au long de l'année.

Un grand merci aussi à Joël Aubin pour son expertise et son partage autour de l'analyse du cycle de vie, son aide et ses conseils très précieux.

Enfin, je remercie chaleureusement toutes les personnes de l'unité qui ont contribué à l'ambiance chaleureuse de ce stage, en particulier à mes collègues et amies stagiaires Isis, Marianne et Marion, pour leur bonne humeur et nos discussions tellement enrichissantes. Un grand merci les filles pour chaque jour passé au bureau à vos côtés !

Table des matières

Introduction.....	1
1. Contexte et état de l'art	2
1.1. Circuits de commercialisation de la viande bovine en France	3
1.2. Empreinte carbone des circuits courts vs circuits longs : revue des études	4
1.3. Présentation de l'UESLP.....	6
1.4. Objectifs et problématique	9
2. Méthodologie	10
2.1. Les choix effectués quant au système étudié.....	11
2.1.1. Périmètre de l'étude	11
2.1.2. Les circuits de commercialisation pratiqués par l'UESLP.....	12
2.1.3. Les émissions de GES en fonction des opérations de commercialisation.....	13
2.2. Données collectées et sources	15
2.3. Méthodes de calcul de l'empreinte carbone	16
2.3.1. Elevage	16
2.3.2. Transport de l'animal vif.....	16
2.3.3. Abattage	17
2.3.4. Transport de la carcasse	17
2.3.5. Découpe de la carcasse.....	17
2.3.6. Conditionnement de la viande.....	18
2.3.7. Livraison de la viande par les transporteurs aux établissements de RHD	18
2.3.8. Transport de la viande jusqu'au domicile du consommateur pour la VD.....	18
2.3.9. Transport de la viande jusqu'au domicile du consommateur pour la VF (GMS) ..	19
2.3.10. Stockage : consommation des chambres froides à la ferme.....	19
2.3.11. Coopérative / Magasin spécialisé.....	19
2.4. Echantillon d'étude	20
2.5. Distances entre opérateurs.....	21
3. Résultats	22
3.1. Empreinte carbone globale de UESLP	22
3.2. Comparaison par année de vente	22
3.3. Comparaison circuit VD/circuit VF	23
3.3.1. Comparaison globale VD / VF.....	23
3.3.2. Comparaison de l'EC des différents modes de vente au sein du circuit VF	24

3.3.3.	Comparaison de l'EC des différents postes des circuits VD et VF.....	25
3.3.4.	Comparaison de l'EC des différents types de transports en circuits VD et VF .	27
3.3.5.	Comparaison de l'EC des différents types de transport selon les différents acheteurs du circuit VF	29
3.4.	Comparaison de l'ECC de viande de veau et de celle de viande de vache	29
3.4.1.	Comparaison de l'EC de différents postes entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache	30
3.4.2.	Comparaison de l'EC des différents types de transport du circuit VD entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache	31
3.5.	Influence de la vente de viande en RC ou PR sur l'EC	31
3.6.	Comparaison de l'EC du transport de l'animal vif suivant les différents types de circuit	33
4.	Discussion et recommandations	33
4.1.	Discussion des résultats vis-à-vis de la littérature	33
4.2.	Limites de l'étude et recommandations pour la poursuivre	34
4.2.1.	Incomplétude des évaluations pour certains circuits.....	34
4.2.2.	Éléments écartés de cette étude et approximations réalisées	34
4.2.3.	Difficultés rencontrées au cours de l'étude	35
4.2.4.	Recommandations pour réduire l'empreinte carbone des circuits	36
	Conclusion.....	37
	Bibliographie.....	38
	Annexe.....	41

Liste des figures

Figure 1 : Répartition des émissions françaises de GES selon le mode de transport en France en 2018 (Commissariat général au développement durable, 2021b)	2
Figure 2 : Débouchés totaux pour la viande de gros bovins française et importée en 2022 (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2024b).....	3
Figure 3 : Débouchés totaux pour la viande de veau en France en 2022 (41 000 t _{éc}) (IDELE, 2024).....	3
Figure 4 : Evolution du nombre d'animaux vendus suivant les différents circuits de commercialisation (INRAE UESLP, 2025)	7
Figure 5 : Calendrier des ventes de viande de vache et de veau à la ferme (INRAE UESLP, 2023).....	8
Figure 6 : Evolution du poids de viande (en kg) à destination des différents consommateurs du circuit VD (particuliers à la ferme, restaurants collectifs et commerciaux ou dons) (Auteurs). 9	
Figure 7 : Schéma générique des opérations d'un circuit de commercialisation de viande bovine (Auteurs).....	11
Figure 8 : Schémas des circuits de vente de viande et d'animaux pratiqués à l'UESLP (Auteurs)	12
Figure 9 : Comparaison de l'ECC de viande par année (kg eq CO ₂ /kg de viande) (moyenne de tous les circuits) (Auteurs)	22
Figure 10 : Comparaison de l'ECC de viande en VD et en VF (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	23
Figure 11 : Comparaison de l'ECC selon les différents acheteurs de la VF (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	24
Figure 12 : Contribution de différents postes des circuits VD et VF à l'ECC (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	25
Figure 13 : Contribution des différents postes d'émissions à l'ECC en VD (Auteurs)	26
Figure 14 : Contribution des différents postes d'émissions à l'ECC en VF (Auteurs).....	26
Figure 15 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VD et en VF (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	27
Figure 16 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VD (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	28
Figure 17 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VF (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	28
Figure 18 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VF (GMS, coopérative et magasin spécialisé) (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs)	29
Figure 19 : Comparaison de l'EC de différents postes entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs)	30
Figure 20 : Comparaison de l'EC des différents types de transport du circuit VD entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	31
Figure 21 : Evolution de l'ECC de viande de veau en fonction du pourcentage de viande vendue en RC.....	31
Figure 22 : Evolution de l'ECC de viande de veau en fonction du pourcentage de viande vendue en PR	32

Figure 23 : Evolution de l'ECC de viande de vache en fonction du pourcentage de viande vendue en PR.....	32
Figure 25 : Comparaison de l'EC du transport de l'animal vif en fonction des circuits de vente (kg eq CO ₂ /kg de viande) (Auteurs).....	33

Liste des tableaux

Tableau 1 : Indicateurs d'éco-efficacité pour les circuits courts et longs (Majewski et al., 2020a)	5
Tableau 2 : Potentiels d'effet de serre pour un horizon de temps de 500 ans (Saadé and Jolliet, 2024).	10
Tableau 3 : Tableau récapitulatif des émissions de GES prises en compte dans cette étude (Auteurs).	14
Tableau 4 : Références d'empreinte carbone utilisées (Auteurs).	15
Tableau 5 : Effectifs d'animaux vendus selon les différents circuits de commercialisation (Auteurs).	20
Tableau 6 : Nombre de ventes selon les différents circuits de commercialisation (Auteurs) ..	20
Tableau 7 : Distances (en km) entre chaque opérateur des différentes modalités de commercialisation (Auteurs)	21
Tableau 8 : Moyenne des EC de la partie commercialisation pour chaque circuit de vente (Auteurs).	22
Tableau 9 : Comparaison de l'ECC de viande de veau et de celle de viande de vache (Auteurs)	30

Liste des abréviations

CP : Circuit de proximité
EC : Empreinte carbone
GES : Gaz à effet de serre
AB : Agriculture biologique
GMS : Grande et moyenne surface
ACV : Analyse du cycle de vie
ECC : Empreinte carbone de la commercialisation
INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
UESLP : Unité expérimentale de Saint-Laurent-de-la-Prée
UMR SAS : Unité mixte de recherche
VD : Vente directe
VF : Vente filière
MN : Vente de maigre à un négociant
ME : Vente de maigre à un engraisseur
ABT : Abattoir
AD : Atelier de découpe
RC : Restauration collective
PR : Restaurant privé (commercial)
RHD : Restauration hors domicile

Introduction

Dans des territoires à enjeux écologiques comme les marais, les élevages herbivores sont un garant de la conservation de la biodiversité et des fonctions hydrauliques (Roche et al. 2022). Or le maintien de ces activités d'élevage est conditionné par leur viabilité économique qui est mise à mal par une rentabilité faible mais surtout très variable d'une année à l'autre, en élevage bovin naisseur (Aubert et al. 2017). La commercialisation en CP permet à ces agriculteurs de tamponner l'irrégularité de leur chiffre d'affaires. Il apparaît pour diverses productions, que vendre en CP (vente à la ferme, sur des marchés, en magasin de producteurs, à la restauration collective, etc.) encourage les producteurs à changer leur système de productions et à produire de manière plus « agro-écologique ¹ » (production agricole qui respecte l'environnement) (Maréchal, Spanu 2010). En revanche, il n'est pas évident que commercialiser en CP soit vertueux d'un point de vue agro-écologique. La question se pose particulièrement pour l'EC de ces modes de commercialisation. Pour caricaturer : est-il « plus vertueux » de vendre des colis de viande d'un animal à une multitude d'acheteurs qui viennent l'acheter en voiture ? ou de vendre un lot de broutards à un marchand de bétail qui en regroupe un grand nombre pour exporter vers les pays méditerranéens ? Pour répondre à cette question, notre étude s'intéresse à l'EC des différents circuits de commercialisation de viande bovine pratiqués à l'UESLP INRAE, qui possède sur son site un élevage bovin allaitant.

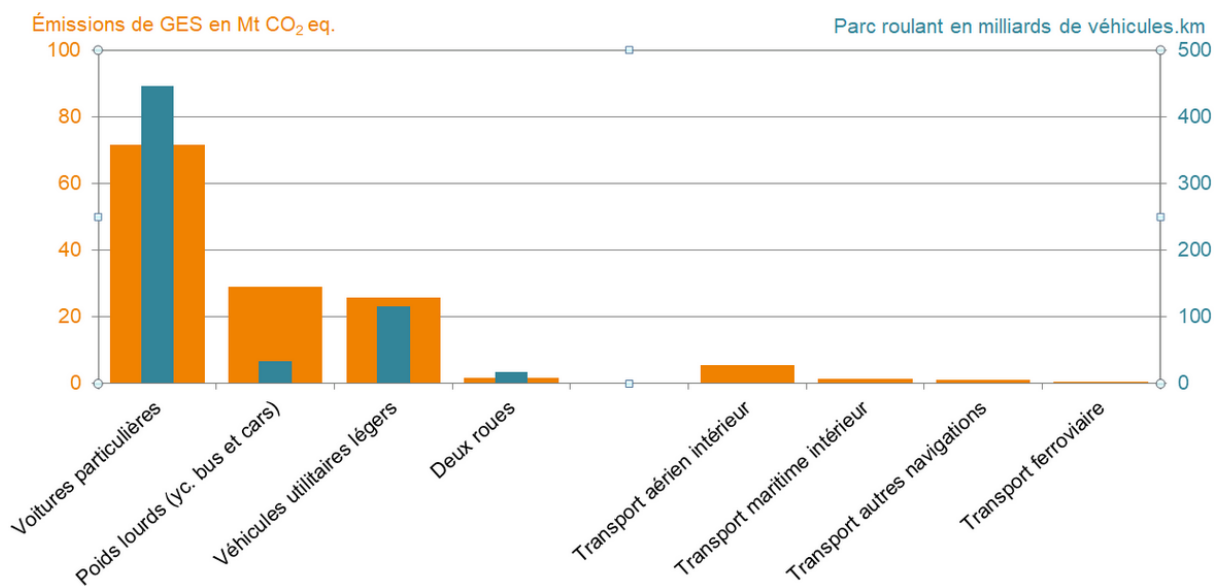
Dans un premier temps, nous présenterons le contexte général de l'étude, en mettant en évidence les enjeux environnementaux liés à l'élevage bovin et aux circuits de commercialisation de la viande, ainsi que la situation particulière de l'UESLP. Ensuite, nous détaillerons la méthodologie adoptée pour évaluer l'empreinte carbone des différents circuits de commercialisation. Dans une troisième partie, nous présenterons les résultats obtenus. Enfin, nous discuterons les limites et critiques de cette étude et nous proposerons des pistes de réflexion et d'amélioration pour la durabilité des circuits de commercialisation.

¹ « L'agroécologie est une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes. Elle les amplifie tout en visant à diminuer les pressions sur l'environnement et à préserver les ressources naturelles. » (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, 2013)

1. Contexte et état de l'art

Dans le contexte global du changement climatique, il apparaît primordial d'adopter de nouvelles pratiques pour diminuer les émissions de GES et ainsi limiter l'augmentation des températures. En effet, face à une augmentation de 1,2°C entre la période 1850-1900 et 2014-2023, et suite à l'Accord de Paris conclu en 2015 qui prévoyait de limiter l'augmentation des températures mondiales à +2°C par rapport à l'ère préindustrielle, l'Union Européenne s'est donné pour objectif de baisser les émissions de GES de 55% d'ici à 2030 par rapport à 1990 (Ministères aménagement du territoire transition écologique 2024). L'un des leviers pour réduire ces émissions est le changement des pratiques agricoles et de commercialisation des produits, puisque l'agriculture est un poste à fortes émissions avec 85 millions de tonne équivalent CO₂ rejetés en 2019 (Mt eq CO₂) (Commissariat général au développement durable 2021a), représentant ainsi 19% des émissions totales de GES en France. Au sein de celles-ci, l'élevage bovin représente 50% des émissions avec 39,41 Mt eq CO₂. D'autre part, les transports sont également très émetteurs avec 138 Mt eq CO₂ rejetés en 2019 (Commissariat général au développement durable 2021b), ce qui en fait le premier poste d'émissions de GES en France avec 31% des émissions. Les déplacements des personnes en voitures particulières représentent 51% de ces émissions avec 70 Mt eq CO₂ rejetés en 2018 (Figure 1), les transports des poids lourds 22% et les véhicules utilitaires 19% (Commissariat général au développement durable 2021b).

Figure 1 : Répartition des émissions françaises de GES selon le mode de transport en France



en 2018 (Commissariat général au développement durable 2021b)

Ainsi, la commercialisation de produits agricoles en circuits de proximité, couplée à des pratiques agricoles vertueuses pour l'environnement, apparaît comme une solution pour limiter les transports de marchandises et donc les émissions de GES, mais il n'est pas évident que ce mode de commercialisation soit réellement moins émetteur. Un circuit de commercialisation en proximité désigne une chaîne de commercialisation avec un nombre limité d'intermédiaires entre producteur et consommateur, et a donc une définition moins stricte que celle d'un circuit court qui désigne un circuit avec un seul intermédiaire au maximum (Mesbah 2024). Notre étude porte sur l'impact carbone des différents circuits de commercialisation de viande bovine (race locale, en AB) pratiqués à la ferme de l'UESLP, de 2021 à 2024.

1.1. Circuits de commercialisation de la viande bovine en France

Une étude française (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2024a) offre un état des lieux complets des circuits de commercialisation de la viande de gros bovins en France. Elle distingue plusieurs types de circuits, chacun ayant ses caractéristiques propres en termes d'origine de la viande, de forme de vente (piécée, hachée, préparée) et d'évolution depuis 2017.

La Figure 2 indique que la vente directe ne représente que 3% des volumes de viande de gros bovins en 2022 tout comme en 2017, et la GMS 38% des volumes en 2022. 11% des volumes sont destinés à la boucherie.

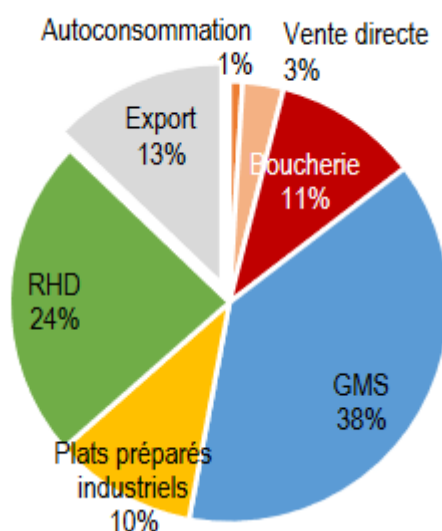


Figure 2 : Débouchés totaux pour la viande de gros bovins française et importée en 2022 (IDELE 2024a)

Une étude similaire pour le veau a également été conduite en 2024 (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2024b), et indique, comme le montre la Figure 3, que les GMS et les boucheries constituent à égalité les premiers débouchés pour la viande de veau, avec 35% des volumes commercialisés pour chacun de ces circuits, comme le montre le diagramme ci-dessous.

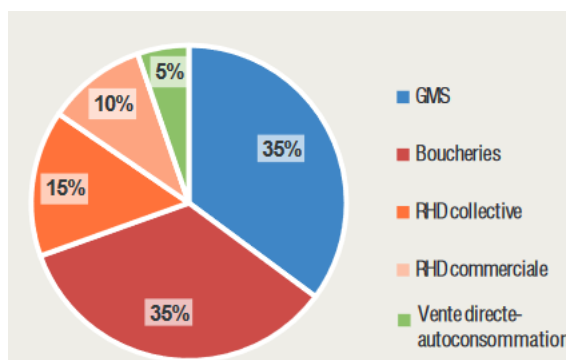


Figure 3 : Débouchés totaux pour la viande de veau en France en 2022 (41 000 téc) (IDELE, 2024b)

1.2. Empreinte carbone des circuits courts vs circuits longs : revue des études

L'EC de l'élevage a déjà été beaucoup étudiée, en particulier de l'élevage bovin. Opio et al. (2013) a notamment réalisé une empreinte carbone globale des chaînes de commercialisation de viande issue de ruminants. L'évaluation repose sur une ACV, qui prend en compte toutes les principales sources d'émissions de GES tout au long de la chaîne de production. Cette évaluation inclut l'utilisation des terres, la production des aliments pour animaux, les émissions liées à l'élevage des animaux, ainsi que celles générées lors de la transformation, du transport et de la distribution des produits jusqu'au point de vente. Néanmoins, par manque de modèles et de bases de données valides à l'échelle mondiale, le stockage et la perte de carbone dans les sols liés à la gestion des pâturages n'ont pas été intégrés, bien qu'ils puissent, selon l'étude, avoir un impact significatif.

L'analyse couvre les trois principaux GES en agriculture : le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2), en excluant les gaz jugés secondaires.

Les chaînes de production des ruminants émettent environ 5,7 gigatonnes de CO_2 eq par an, soit environ 80 % des émissions du secteur de l'élevage. À elle seule, la production de viande bovine représente 35 % de ces émissions.

La fermentation entérique, source de méthane (CH_4), est le principal contributeur, représentant 47 % des émissions des ruminants et plus de 90 % des émissions de CH_4 du secteur. Le protoxyde d'azote (N_2O), issu principalement de la production des aliments pour animaux et des excréments déposés lors du pâturage, représente 24 % des émissions. Enfin, les changements d'usage des terres liés à l'expansion des pâturages au détriment des forêts expliquent 14,8 % des émissions totales liées à la production de viande bovine, en particulier en Amérique latine.

Les systèmes mixtes (cultures + élevage) produisent la majorité des viandes et du lait de ruminants (79 % du bœuf et 85 % du lait de vache). Contre toute attente, ces systèmes présentent en moyenne une intensité d'émission plus faible que les systèmes basés uniquement sur les pâturages. Cela s'explique par une meilleure gestion reproductive (meilleure fertilité, âge au vêlage réduit), une santé animale améliorée, des animaux mieux nourris, des poids d'abattage plus élevés, et des durées d'élevage plus courtes, ce qui améliore la productivité et réduit les émissions par kg de produit consommé.

Les intensités d'émission varient fortement selon les régions, en raison des pratiques d'élevage, des objectifs de production et du niveau de spécialisation.

Pour la viande bovine, les intensités vont de 14 kg eq CO_2/kgC (kg carcasse) (Europe de l'Est et Russie) à 76 kg eq CO_2/kgC (Asie du Sud). Les plus fortes intensités sont observées en Asie du Sud, en Afrique subsaharienne, en Amérique latine et en Asie de l'Est et du Sud-Est. Ces niveaux élevés sont dus à une alimentation de faible qualité, une faible efficacité reproductive, une gestion sanitaire insuffisante, une mortalité animale élevée, et une déforestation importante pour créer des pâturages (notamment en Amérique latine).

Les régions les moins émettrices (Europe, Amérique du Nord, Océanie) ne partagent pas les mêmes systèmes. En Europe, environ 80 % de la viande bovine provient de vaches laitières réformées ou de veaux laitiers, ce qui réduit fortement les émissions par kg de viande. En Amérique du Nord et en Océanie, les systèmes sont plus spécialisés, avec une productivité

élevée, bien que les animaux puissent être élevés en systèmes intensifs (sur céréales) ou extensifs (sur pâturages).

Pour ce qui est de la comparaison de l’empreinte carbone de différents types de circuit de commercialisation, (Majewski et al. 2020) analyse si les chaînes courtes d'approvisionnement alimentaire sont plus durables sur le plan environnemental que les chaînes longues. L'objectif principal est d'évaluer les impacts environnementaux de différents modèles de distribution alimentaire en utilisant des indicateurs d'éco-efficacité. L'approche adoptée repose sur l'ACV et le concept d'éco-efficacité. L'étude prend en compte plusieurs catégories d'impact environnemental : le potentiel de réchauffement global, le potentiel d'acidification, le potentiel d'eutrophisation, le potentiel de déplétion de la couche d'ozone, le potentiel de formation d'ozone photochimique et les déchets non dangereux éliminés.

Les analyses ont été réalisées sur un échantillon de 191 producteurs alimentaires (agriculteurs et poissonniers) répartis dans six pays européens. L'évaluation couvre toute la chaîne d'approvisionnement, de la production jusqu'au consommateur, et ne porte donc pas uniquement sur les chaînes de distribution de viande.

En termes de résultats, il apparaît que le transport représente 79% de l'empreinte carbone des circuits courts contre 53% pour les circuits longs. En moyenne, les circuits courts émettent 1,54 kg eq CO₂/kg de produit pour les ventes à la ferme, contre 0,33 kg eq CO₂/kg pour les grandes surfaces dans les circuits longs. Les circuits courts où les consommateurs se déplacent individuellement, comme la vente directe à la ferme, génèrent jusqu'à 40% d'émissions de plus que d'autres circuits : les circuits où les acheteurs viennent à la ferme pour le retrait des produits émettent 0,97 kg eq CO₂/kg de produit contre 0,33 kg eq CO₂ pour la vente en hypermarché, comme le montre le

Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Indicateurs d'éco-efficacité pour les circuits courts et longs (Majewski et al. 2020, p.16)

Category of Supply Chains	Category of Environmental Impacts					
	Global Warming	Acidification	Eutrophication	Ozone Depletion Potential	Photochemical Oxidant Creation Potential	Non-Hazardous Waste Disposed
	kg CO ₂ e	10 ⁻³ kg SO ₂ e	10 ⁻⁴ kg PO ₄ e	10 ⁻⁷ kg CFC11e	10 ⁻⁴ kg C ₂ H ₄ e	10 ⁻² kg
Short chains						
a. Pick-your-own	1.54	4.02	5.44	2.50	2.42	6.75
b. On-farm sales to consumers	0.97	2.54	3.44	1.58	1.53	4.27
c. Internet sales—courier deliveries	0.07	0.13	0.27	0.12	0.13	0.18
d. Direct deliveries to consumer	0.64	1.22	2.11	1.02	1.19	1.88
e. Sales on farmers' markets	0.49	1.58	2.25	0.69	1.03	4.44
f. Direct deliveries to retail	0.33	1.24	1.74	0.43	0.75	1.31
Long chains						
g. On-farm sales to intermediaries	0.24	0.92	1.41	0.30	0.54	1.56
h. Sales on wholesale market	0.40	1.29	2.00	0.55	0.85	1.80
i. Sales to hypermarket chains	0.33	1.15	1.74	0.46	0.70	2.29
AVERAGE	0.38	1.26	1.85	0.53	0.78	1.99

Une autre étude (Vitali et al. 2018) prenant comme cas d'étude une filière de viande bovine Biologique en Italie, avait pour objectif de quantifier l'empreinte carbone d'un système local de production et de distribution de viande de bœuf, en tenant compte de l'ensemble des

étapes de la chaîne, de la ferme jusqu'à la consommation domestique, selon une approche dite *cradle-to-grave* (du berceau à la tombe). L'analyse porte sur une ferme italienne en circuit court, qui élève des bovins de race locale en AB, assure leur engraissement, les fait abattre localement, et vend directement la viande à la boucherie de la ferme. La méthodologie repose sur une ACV. L'ensemble du système est pris en compte : élevage, abattage, transformation, distribution, transport par les consommateurs, stockage domestique, cuisson et gestion des déchets. Les données proviennent d'observations à la ferme, de relevés de consommation énergétique, ainsi que d'entretiens réalisés avec 50 clients pour évaluer leurs pratiques de transport, conservation et cuisson. L'allocation des émissions entre les différents produits de l'animal (viande, cuir, abats) est faite sur une base économique.

Les résultats montrent que l'EC totale est de 24,46 kg équivalent CO₂ par kilogramme de viande cuite. L'étape de l'élevage et de l'engraissement représente à elle seule près de 86 % des émissions totales. Cela s'explique essentiellement par les émissions de méthane entérique issues de la rumination (47 % des émissions de l'élevage), l'énergie utilisée (28 %), ainsi que la gestion des déjections et des sols (25 %), qui émettent du méthane et du protoxyde d'azote. Les autres étapes contribuent dans une moindre mesure : l'abattage représente 1,1 %, la transformation et la boucherie 4,1 %, et la consommation domestique 9 %. Cette dernière comprend notamment la cuisson, le transport retour des clients et le stockage, avec un impact notable du trajet domicile-point de vente.

Cette étude, et la précédente, soulignent que, contrairement aux idées reçues, les circuits courts ne garantissent pas nécessairement une faible empreinte carbone. La distance de transport réduite dans le circuit court a un impact marginal sur le total des émissions. En revanche, la productivité de l'élevage, fortement influencée par la race animale et la conduite d'élevage, joue un rôle déterminant.

En conclusion, cette étude de cas met en évidence que l'élevage est la principale source d'émissions dans la filière viande, bien devant le transport ou la distribution.

L'ECC est toutefois objet de questionnement pour l'unité expérimentale de Saint-Laurent-de-la-Prée, qui a commandité cette étude et que nous présentons maintenant.

1.3. Présentation de l'UESLP

L'UESLP, située en marais littoraux atlantiques à Saint-Laurent-de-la-Prée (17450), a pour principaux thèmes de recherche la transition agroécologique en terres de marais fondés sur une ferme expérimentale qui poursuit quatre objectifs majeurs (INRAE UESLP 2023) : la restauration de la biodiversité sauvage, la contribution à l'atténuation du changement climatique, l'assurance de la viabilité économique de la ferme ainsi que l'approvisionnement du territoire en produits végétaux et animaux locaux.

L'UESLP étudie, en marais, à la fois les pratiques de culture, l'élevage, la gestion de l'eau, la biodiversité et la qualité de l'eau. La ferme de polyculture-élevage est convertie à l'AB depuis 2019. Elle s'étend sur 114 ha de prairies naturelles et 60 ha de terres labourables et possède 50 vaches allaitantes de race locale Maraîchine (INRAE UESLP 2025). L'UESLP a fait le choix de l'autonomie alimentaire pour le troupeau. Ainsi celui-ci est nourri principalement au foin de prairies permanentes et de luzerne et à l'herbe, et une complémentation en céréales a lieu uniquement pour l'engraissement des adultes et parfois en période d'allaitement. La mise à l'herbe se fait au printemps, en mars ou en avril, et la rentrée en stabulation à l'automne, généralement en octobre. La taille du troupeau a aussi été adaptée aux ressources prairiales,

passant d'environ 65 vaches en 2018 à 50 en 2023. Un autre choix pour réduire le chargement est de tester la viande de veaux rosés élevés sous la mère. Enfin, la race Maraîchine a été choisie pour sa rusticité et sa bonne adaptation au pâturage en marais, ce qui permet de valoriser les prairies naturelles humides (Roche et al. 2022).

En marais atlantique, le maintien d'activités d'élevage pâturant est une clé de la conservation de la biodiversité. Or ces terres sont caractérisées par de faibles ressources fourragères (et des céréales plutôt vendues à l'export), et la majorité des élevages allaitants commercialisent principalement des brouillards, exportés vers les pays du Sud et plutôt mal valorisés économiquement (Aubert et al. 2017) (en particulier en races rustiques comme la Maraîchine (Roche et al. 2022)). Pour mieux valoriser, des éleveurs investissent la vente en circuits courts de proximité (vente à la ferme, magasins de producteurs, restauration collective). C'est ce que pratique et étudie l'UESLP qui produit de la viande de vache ainsi que de la viande de veaux rosés élevés sous la mère. La majorité de la viande est vendue en direct : les acheteurs se déplacent alors à la ferme pour retirer leurs colis, ou la viande est directement livrée à des restaurants ou cantines scolaires (circuit Vente Directe - VD). Des carcasses sont aussi commercialisées par l'intermédiaire d'une GMS (sans intermédiaire autre que l'abattoir), et a également été vendue à une coopérative et à des magasins spécialisés Bio (circuit Vente Filière - VF). Enfin, des brouillards ont également été vendus à des négociants exportateurs (circuit Maigre Négociant - MN) ainsi que des vaches ou des veaux à des éleveurs-engraisseurs (circuit Maigre Eleveur - ME).

Un autre choix majeur influençant la conduite du troupeau est la préférence pour la vente de viande, vaches comme veaux, ce qui se traduit par l'augmentation de celle-ci entre 2009 et 2024, préférée à la vente d'animaux vendus en vif, impliquant souvent un transport plus long, source de stress pour l'animal. Les circuits de vente en proximité sont privilégiés, ce qui a eu pour conséquence de diminuer au fil des années le nombre d'animaux vendus en maigre par l'intermédiaire d'un négociant, jusqu'à l'arrêt de cette voie de commercialisation depuis 2021 (Figure 4).

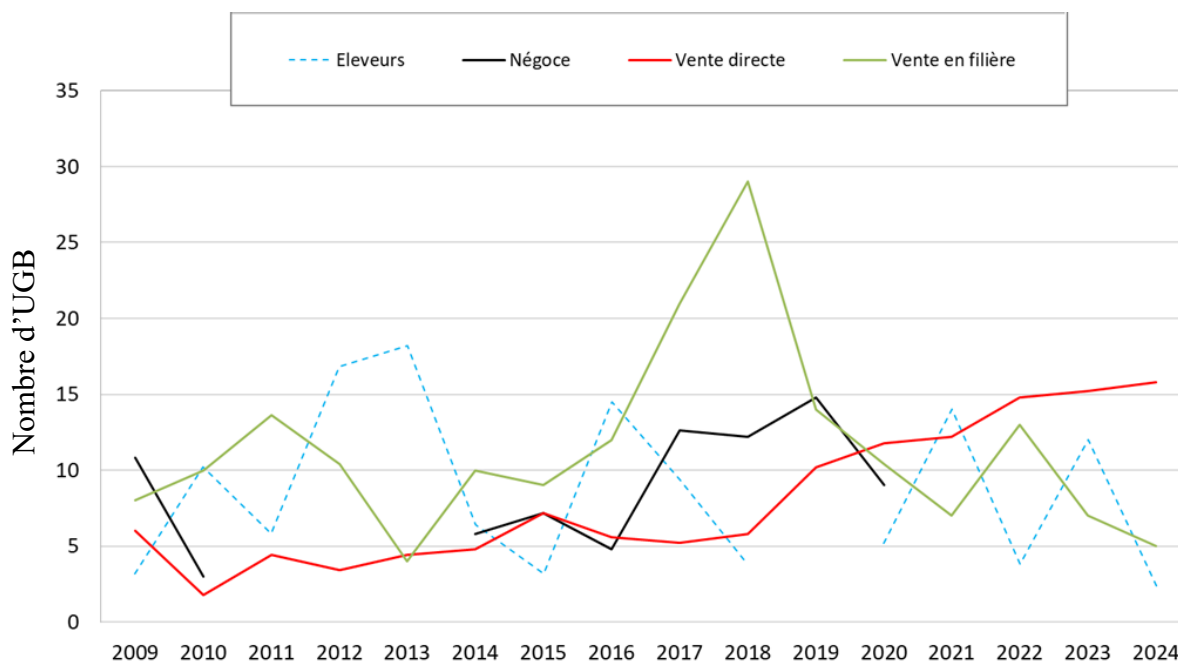


Figure 4 : Evolution du nombre d'animaux vendus suivant les différents circuits de commercialisation (INRAE UESLP, 2025)

La Figure 4 ci-dessus détaille l'évolution des ventes suivant les différents circuits de commercialisation de viande entre 2009 et 2024. La conversion en AB en 2017 a nécessité de diminuer l'effectif du troupeau, d'où le nombre d'UGB élevé pour les ventes de 2017 et 2018. La vente d'animaux en maigre à un négociant a été arrêtée en 2021 (dernière vente en 2020), tandis que la vente directe augmente, passant de 12 UGB vendus en 2021 à 16 UGB en 2024. La vente en filière semble diminuer mais cela est à mettre en relief par rapport au pic de vente en 2018 lié à la décapitalisation. La vente d'animaux maigres aux éleveurs pour l'engraissement est très variable et dépend de leurs demandes et des besoins de la ferme de décapitaliser ou non.

Pour répondre à ces objectifs de vente en proximité, les vêlages se font en deux saisons (début du printemps et automne) afin d'étaler l'offre de viande. De plus, la vente de viande de veau rosé à la restauration collective et à des restaurants, motivée par la volonté de valoriser en local la viande de veaux maraîchins, a été développée depuis 2021, ainsi que la vente en filière par l'intermédiaire de GMS et de magasins spécialisés. Le calendrier des ventes directes est calé sur la demande des cantines en veau, et une alternance de viande de vache et de veau pour la vente à la ferme a été mise en place, comme le montre le calendrier ci-dessous (Figure 5).

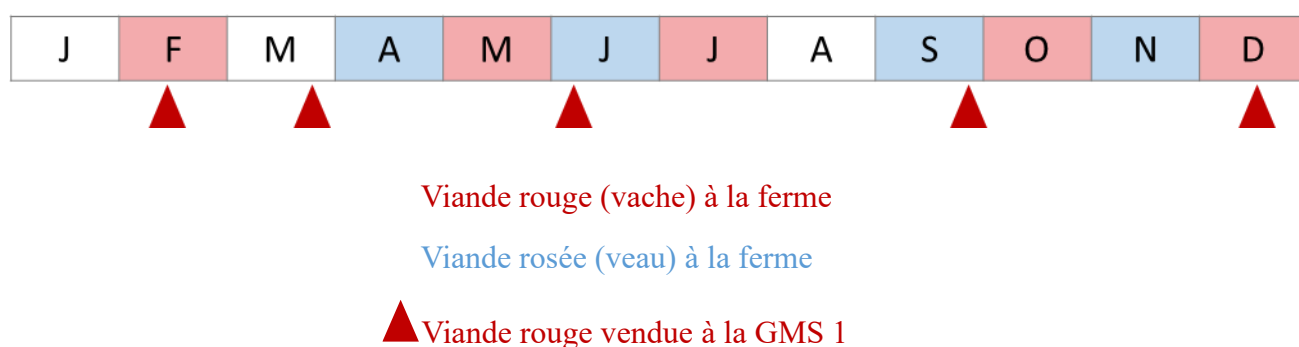
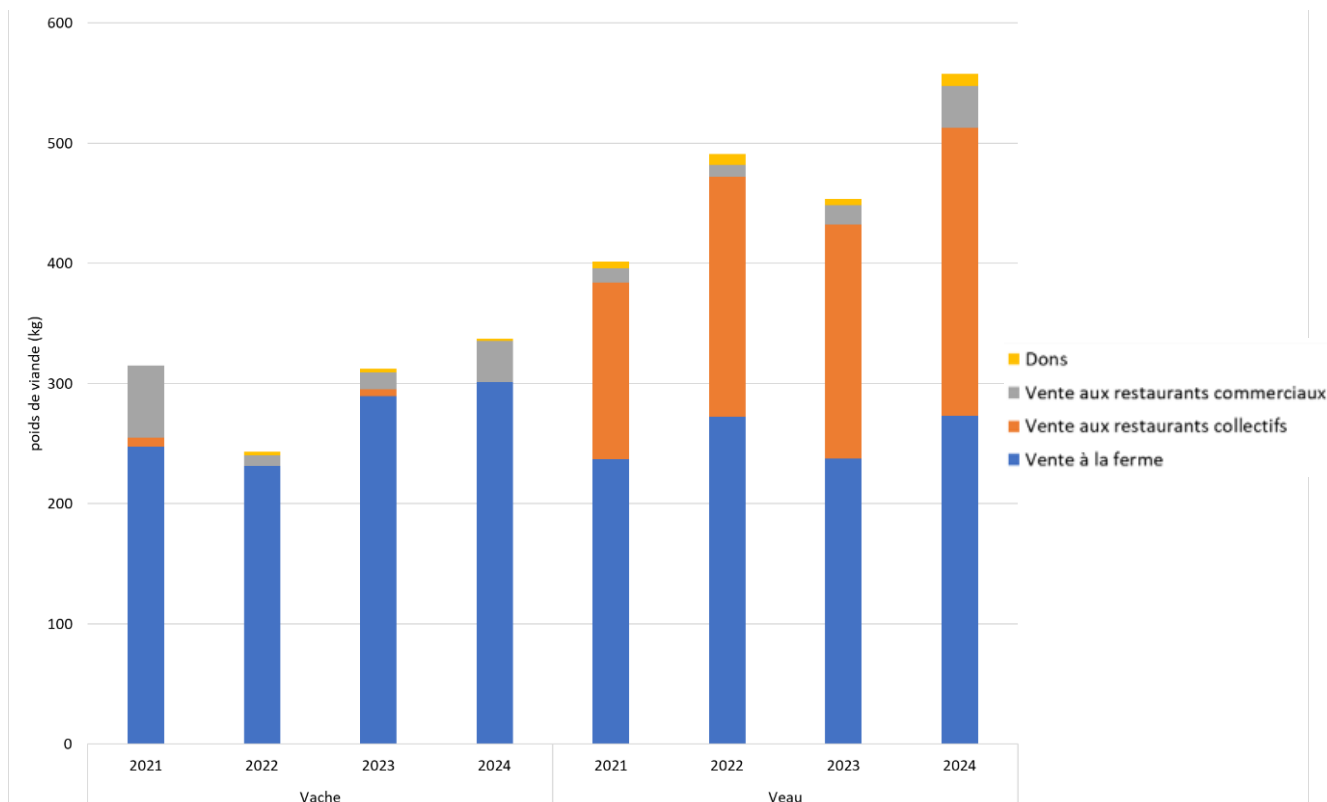


Figure 5 : Calendrier des ventes de viande de vache et de veau à la ferme (INRAE UESLP, 2023)

La raison de cette modification de la stratégie de vente de viande est une diversification des acheteurs avec la vente aux cantines et aux restaurants. Ses conséquences sont une augmentation du chiffre d'affaires, lié à un accroissement de marges et ce malgré la réduction de l'effectif du troupeau.

Comme le montre la Figure 6, la vente de viande de veaux en restauration collective augmente au cours des années, et la vente directe à la ferme représente le circuit majeur de commercialisation de viande de vache.



*Figure 6 : Evolution du poids de viande (en kg) à destination des différents consommateurs du circuit VD (particuliers à la ferme, restaurants collectifs et commerciaux ou dons)
(Auteurs)*

1.4. Objectifs et problématique

L'UESLP a fait le choix de vendre en proximité pour des raisons économiques et de proximité avec les acheteurs mais s'interroge sur la pertinence de continuer, au vu de facteurs comme le temps de travail que cela implique. Elle s'interroge aussi sur la durabilité environnementale de ces circuits, en particulier leur empreinte carbone. La réalisation de cette étude est financée par le projet de recherche MAVI (Maintenir des marais vivants face au changement climatique) rattaché au programme de recherche régional TETRAE (Transition en Territoires de l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement) Nouvelle Aquitaine. Le travail a ainsi été piloté par un groupe de recherche partenaires du projet (BSA-John Albechaalany, UESLP-Bénédicte Roche, UMR SAS-Joël Aubin) et restitué régulièrement à l'équipe de pilotage du projet.

Nous proposons de décliner cette interrogation autour de l'EC des circuits de commercialisation en plusieurs questions, auxquelles notre étude tentera de répondre :

- Y a-t-il une différence de l'EC entre années ?
- Quelle est l'EC d'un circuit de commercialisation de proximité en viande bovine ?
- Quelle différence y a-t-il entre les empreintes carbone des différents circuits pratiqués à la ferme expérimentale de l'UESLP ?
- Quel opérateur, ou quelle opération (ex. abattage, découpe, transport) contribue le plus à l'empreinte ?

- Quelle différence y a-t-il entre la commercialisation de la viande de vaches et celle de la viande de veaux ?

À l'issue de cette première partie, il apparaît clairement que les modes d'élevage des animaux et de commercialisation de la viande bovine ont un impact différencié sur l'EC des circuits, et que ce sujet soulève des enjeux à la fois environnementaux, économiques et territoriaux. Dans ce cadre, l'étude de cas de la ferme de l'UESLP vise à ancrer la réflexion dans une situation concrète, en s'appuyant sur les données réelles d'un élevage pratiquant plusieurs types de commercialisation.

Nous allons maintenant exposer la méthodologie mise en œuvre pour évaluer et comparer les EC des circuits de vente pratiqués à l'UESLP. Nous présentons les choix méthodologiques, les données mobilisées, ainsi que les méthodes de calcul utilisées.

2. Méthodologie

L'EC est un « indicateur qui vise à mesurer l'impact d'une activité sur l'environnement, et plus particulièrement les émissions de gaz à effet de serre liées à cette activité. Elle peut s'appliquer à une personne (selon son mode de vie), à des ménages, à une entreprise (selon ses activités), un territoire, ou encore à des produits. » (Watrinet 2024). Elle est exprimée en dioxyde de carbone équivalent (eq CO₂). Ainsi, l'impact des émissions des GES autres que le CO₂ est comptabilisé et « convertis » en eqCO₂ grâce au PRG (Potentiel de réchauffement global). Celui-ci mesure l'impact d'un GES sur le réchauffement climatique, en tenant compte de sa durée de vie dans l'atmosphère. Il est généralement calculé sur 100 ans. Le dioxyde de carbone sert de référence avec un PRG fixé à 1 : plus le PRG d'un gaz est élevé, plus son effet de serre est puissant sur cette période (ABC CLIM 2009), comme le montre le

Tableau 2.

Tableau 2 : Potentiels d'effet de serre pour un horizon de temps de 500 ans (Auteurs, d'après Saadé, Jolliet 2024)

Nom de la substance	Formule	Equivalent effet de serre
Nom de la substance	Formule	Equivalent effet de serre
Dioxyde de carbone	CO ₂	(kg eq CO ₂ /unité)
Dioxyde de carbone	CO ₂	1.57
Monoxyde de carbone	CO	1.37
Méthane	CH ₄	136
Oxyde nitreux	N ₂ O	1860
Hexafluoroéthane	C ₂ F ₆	18000

Au vu de la méthode employée dans les études citées plus haut, notre choix s'est porté sur une méthode inspirée de l'ACV pour évaluer l'empreinte carbone des circuits de commercialisation de viande de la ferme.

L'ACV, ou écobilan, est une « évaluation de l'impact environnemental d'un produit, d'un service ou d'un système en considérant toutes les étapes de son cycle de vie ». Elle permet de « chiffrer la durabilité environnementale afin de fournir des bases solides pour identifier les choix les plus durables ». Elle est utilisée pour « comparer les charges environnementales de différents produits, processus ou systèmes entre eux, ainsi que les différentes étapes du cycle de vie d'un même produit » (Saadé, Jolliet 2024).

(Saadé, Jolliet 2024) décrit quatre phases pour réaliser une ACV :

- 1) Définition des objets : fonctions du système, unité fonctionnelle, scénarios de bases et alternatives
- 2) Inventaire des émissions et des extractions

- 3) Analyse de l'impact environnemental
- 4) Interprétation des résultats et évaluation des incertitudes

Nous présentons par la suite les choix effectués quant au système étudié : le périmètre de l'étude, les données relatives aux circuits de commercialisation ainsi que les méthodes de calcul utilisées pour calculer l'EC des différents circuits pratiqués

2.1. Les choix effectués quant au système étudié

2.1.1. Périmètre de l'étude

Nous distinguons les opérations génériques d'un circuit de commercialisation de viande bovine émettrices de GES, schématisées ci-dessous dans la Figure 6 :

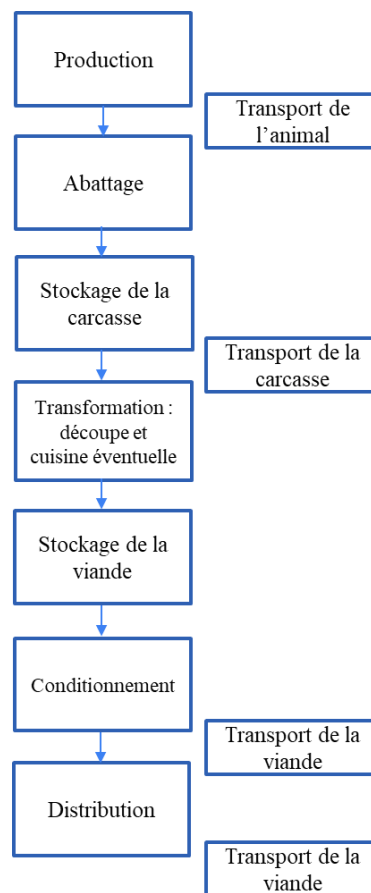
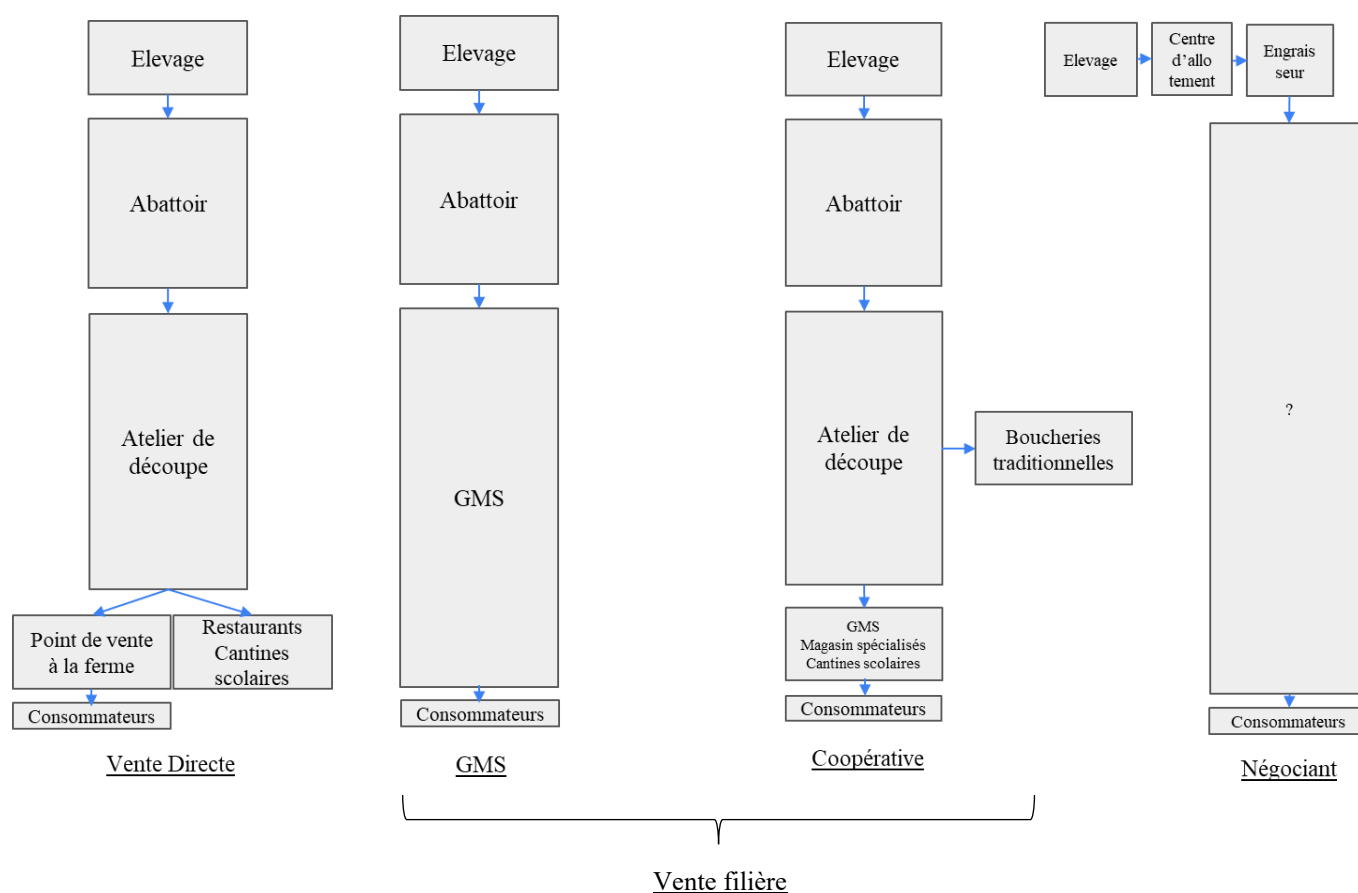


Figure 7 : Schéma générique des opérations d'un circuit de commercialisation de viande bovine (Auteurs)

2.1.2. Les circuits de commercialisation pratiqués par l'UESLP



*Figure 8 : Schémas des circuits de vente de viande et d'animaux pratiqués à l'UESLP
(Auteurs)*

Figure 8 détaille les différentes étapes de chaque circuit de commercialisation tels que pratiqués à l'UESLP.

2.1.2.1. Vente de Viande en Direct : VD

Les animaux sont transportés en bétailière jusqu'à l'ABT 1 situé en Charente-Maritime (17). Les carcasses sont ensuite transportées par un transporteur de l'AD 1 en camion frigorifique jusqu'à l'AD 1 situé en Loire-Atlantique (44), ou bien par un transporteur de l'abattoir jusqu'à l'AD 2 situé en Charente-Maritime. Les colis de viande destinés à la vente en direct à la ferme sont ensuite acheminés à l'UESLP où les particuliers viennent les retirer (colis de 4 à 9 kg), et ceux destinés aux restaurants et aux cantines scolaires y sont directement livrés (poids total de viande allant de 10 à 200 kg/ établissement livré).

Pour les carcasses découpées par l'AD 2 à partir de 2022, les animaux étaient abattus à l'ABT 2 situé en Charente (16).

2.1.2.2. Vente de la Viande en Filière : VF

Pour ce circuit de vente en carcasses, trois acheteurs sont distingués : une GMS proche, un magasin spécialisé AB et une coopérative AB.

Pour les deux premiers, les animaux sont transportés en bétailière jusqu'à l'ABT 1 (17). Les carcasses sont ensuite transportées par l'abattoir jusqu'à la GMS 1 située en Charente-Maritime (17) (ou jusqu'au magasin spécialisé AB situé en Vendée (85), pour une date de vente en 2023) où elles sont découpées sur place pour les deux sites de vente, et où la viande est commercialisée en barquettes d'environ 700 g.

Pour la commercialisation à une coopérative AB, pratiquée une fois en 2021 pour trois vaches, les animaux étaient alors acheminés par un transporteur jusqu'à l'ABT 3 situé dans l'Orne (61), puis les carcasses transportées à un atelier de découpe (AD 3) situé en Maine-et-Loire (49). La viande était ensuite commercialisée à des GMS, boucheries traditionnelles, cantines scolaires ou magasins spécialisés.

2.1.2.3. Vente d'animaux en Maigre à un Eleveur pour engraissement ou reproduction : ME

Ce cas n'est pas représenté en

Figure 8. Les animaux – le plus souvent des veaux – sont transportés en bétailière jusqu'au lieu de l'élevage-engraisseur (cela équivaut au même schéma que le circuit MN sans le centre d'allotement). La suite de la vie de l'animal n'est pas connue de l'UESLP.

2.1.2.4. Vente d'animaux en Maigre acheté par un Négociant : MN

Les broutards vendus à un négociant sont transportés par un transporteur mais leur destination est rarement connue de l'UESLP. Ils transitent probablement par un centre d'allotement avant d'être envoyés à l'export à l'étranger.

Aucun broutard n'a été vendu par ce biais entre 2021 et 2024, mais il était très fréquent avant 2021. Afin de comparer l'empreinte carbone de tous ces circuits, une vente « fictive » de broutard à un négociant a été ajoutée à l'échantillon d'étude.

2.1.3. Les émissions de GES en fonction des opérations de commercialisation

Afin de calculer l'EC des circuits de vente en proximité de viande bovine et la comparer aux autres circuits, un bilan carbone des circuits de vente pratiqués à la ferme a été réalisé, de l'élevage de l'animal à l'arrivée de la viande chez le consommateur (ou aux établissements de la RHD). L'unité fonctionnelle choisie est le kg eq CO₂/kg de viande achetée, ou le kg eq CO₂/kg de carcasse.

L'estimation du bilan carbone des circuits de commercialisation dans notre étude se fait donc de l'élevage de l'animal jusqu'à l'arrivée de la viande chez le consommateur ou aux restaurants scolaires et commerciaux pour le circuit VD, et jusqu'aux points de vente pour le circuit VF, tandis qu'elle s'arrête au transport de l'animal qui quitte l'élevage pour les circuits MN et ME (

Tableau 3).

Opérations émettrices de GES	Emissions prises en compte	Emissions non prises en compte
Elevage de l'animal	Fourrage, cultures, matériel et bâtiments, énergie consommée, émission entérique des animaux, gestion des effluents	
Transport de l'animal (jusqu'à l'abattoir, le centre d'allotement ou l'élevage engraisseur)	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue et au chargement du véhicule	Emissions entériques et effluents pendant le transport
Abattage de l'animal	Consommations énergétiques de l'abattoir (électricité, gaz, eau) Fuites de fluide réfrigérant	Gestion des déchets et des co-produits
Transport de la carcasse	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue et au chargement du véhicule	Fuites de fluide réfrigérant pendant le transport
Découpe de la carcasse	Consommations énergétiques de l'abattoir (électricité, gaz, eau) Fuites de fluide réfrigérant	Gestion des déchets et des co-produits Energie supplémentaire consommée en cas de transformation (viande hachée)
Conditionnement de la viande	Fabrication du plastique et du carton nécessaires à l'emballage de la viande et des colis	Traitement des déchets des emballages Etiquettes et scotch utilisés
Transport de la viande (jusqu'au point de vente ou jusqu'au lieu de consommation)	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue et au chargement du véhicule	Fuites de fluide réfrigérant pendant le transport
Stockage de la viande à UESLP	Consommation d'électricité par les chambres froides	
Retrait de la viande par les acheteurs particuliers	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue	
Communication	Mails échangés	Flyers de communication Stockage des mails et des fichiers sur le serveur

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des émissions de GES prises en compte dans cette étude (Auteurs)

		Opérations émettrices de GES	Emissions prises en compte	Emissions non prises en compte
ME	MN	Elevage de l'animal	Fourrage, cultures, matériel et bâtiments, énergie consommée, émission entérique des animaux, gestion des effluents	
		Transport de l'animal (jusqu'à l'abattoir, le centre d'allotement ou l'élevage engraisseur)	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue et au chargement du véhicule	Emissions entériques et effluents pendant le transport
VD	VF	Abattage de l'animal	Consommations énergétiques de l'abattoir (électricité, gaz, eau) Fuites de fluide réfrigérant	Gestion des déchets et des co-produits
		Transport de la carcasse	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue et au chargement du véhicule	Fuites de fluide réfrigérant pendant le transport
		Découpe de la carcasse	Consommations énergétiques de l'abattoir (électricité, gaz, eau) Fuites de fluide réfrigérant	Gestion des déchets et des co-produits Energie supplémentaire consommée en cas de transformation (viande hachée)
		Conditionnement de la viande	Fabrication du plastique et du carton nécessaires à l'emballage de la viande et des colis	Traitement des déchets des emballages Etiquettes et scotch utilisés
		Transport de la viande (jusqu'au point de vente ou jusqu'au lieu de consommation)	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue et au chargement du véhicule	Fuites de fluide réfrigérant pendant le transport
		Stockage de la viande à UESLP	Consommation d'électricité par les chambres froides	
		Retrait de la viande par les acheteurs particuliers	Combustion du gasoil liée à la distance parcourue	
		Communication	Mails échangés	Flyers de communication Stockage des mails et des fichiers sur le serveur

Les émissions de GES prises en compte dans cette étude s'inspirent de l'étude réalisée en Italie en 2018 (Vitali et al. 2018) citée plus haut, qui étudie l'empreinte carbone d'un circuit de commercialisation de proximité de viande bovine Bio d'une race de vache locale.

La majorité des émissions sont dues à la combustion du gasoil lors des transports, ainsi qu'à la consommation d'énergie pour l'abattage et la découpe. Nous pouvons donc supposer que ces postes sont majoritaires dans l'ECC des différents circuits. Plusieurs postes d'émissions ont été écartés dans le calcul de l'EC, à cause d'un manque de données ou parce que ces postes n'ont pas un impact significatif sur l'EC. Les limites de l'études sont détaillées au 4.2.

Le Tableau 4 répertorie les facteurs d'émission de GES utilisés dans les calculs d'empreinte carbone et détaillés dans la suite de l'étude pour chaque poste émetteur.

Tableau 4 : Références d'empreinte carbone utilisées (Auteurs)

Objet	Référence	Unité	Source
Combustion du gasoil routier à la pompe	3.17	kg eq CO2/L	(ADEME 2016)
Passenger car medium size, Euro 4, Petrol	0,381	kg eq CO2/km	Base EcoInvent 3.9
Passenger car medium size, Euro 4, Diesel	0,341	kg eq CO2/km	Base EcoInvent 3.9
Envoi d'un mail sans pièce jointe	0,004	kg eq CO2/unité	(ADEME 2025)
Eau de réseau	0,132	kg eq CO2/m³	(ADEME 2025)
Electricité	0,0583	kg eq CO2/kWh	(ADEME 2025)
Fluide frigorigène R404A	3922	kg eq CO2/kg	(ABC CLIM 2009)
Fluide frigorigène R32	675	kg eq CO2/kg	(ABC CLIM 2009)
Gaz naturel	0,215	kg eq CO2/kWh PCS	(ADEME 2025)
Carton neuf	0,00039	kg eq CO2/g	(ADEME 2025)
Plastique neuf	0,00238	kg eq CO2/g	(ADEME 2025)

2.2. Données collectées et sources

Données mises à disposition par l'UESLP

L'UESLP a mis à disposition des données sur la période 2021-2024, concernant chaque date de sortie d'animaux de la ferme, destinés à la vente de viande, de carcasse ou en vif :

- Type d'animal (vache ou veau)
- Type de vente (VD, VF, ME, MN, cf les circuits ci-dessus)
- Acheteur
- Date d'abattage
- Date de livraison de la viande à la ferme et aux établissements de restauration collective
- Date de remise de la viande aux particuliers pour la VD
- Poids vif, poids carcasse, poids de viande (muscles), poids total acheté (muscles + abats)
- Code de l'abattoir (ABT x)
- Code de l'atelier de découpe (AD x)
- Transporteur de l'animal vif
- Transporteur de la carcasse
- Transporteur de la viande

Pour les ventes en direct et à la restauration collective sont également renseignés :

- Les poids achetés par chaque acheteur (établissement ou particulier)
- Les lieux de livraison

- Distances parcourues lors des circuits de livraison par les transporteurs
- Les distances parcourues pour le retrait des colis de viande à la ferme par les particuliers dont la commune domiciliaire est connue
- Nombre de mails échangés pour organiser les ventes, les transports et la facturation
- Durée d'allumage des deux chambres froides utilisées pour stocker la viande livrée à l'UESLP et destinée à la remise à la ferme (particuliers et quelques restaurants)

Collecte du reste des données

- Consommations énergétiques d'un abattoir (eau, gaz, électricité) et type de fluide réfrigérant : questionnaire transmis par mail à un abattoir partenaire de Bordeaux Sciences Agro (33)
- Visite des AD 1 et AD 2 afin de recueillir leurs consommations énergétiques, le type de fluide réfrigérant, le type de véhicule utilisé pour le transport des carcasses et de la viande par l'AD 1, ainsi que sa consommation et le circuit des tournées de livraison
- Appel téléphonique auprès du transporteur de l'AD 2 afin de connaître le type de véhicule utilisé pour le transport des carcasses et de la viande et sa consommation ainsi que le circuit des tournées de livraison

2.3. Méthodes de calcul de l'empreinte carbone

2.3.1. Elevage

L'impact carbone de l'élevage des animaux a été obtenu grâce au bilan carbone réalisé sur l'UESLP (Mondière et al. 2024). Dans ce bilan carbone sont pris en compte l'impact du fourrage donné aux animaux, des cultures à destination de l'alimentation animale, du matériel et des bâtiments, de l'énergie consommée, de l'émission entérique des animaux, ainsi que de la gestion des effluents (voir Annexe i). Ainsi, selon ces calculs, l'empreinte carbone de la production de viande de l'UESLP s'élève à 41,86 kg eq CO₂/kg de produit carné consommable, et 20,98 kg eq CO₂/kg de poids vif. L'impact carbone des émissions entériques est le plus important et représente 68,3% des émissions.

2.3.2. Transport de l'animal vif

Pour le transport des animaux en bétailière jusqu'à l'ABT 1, la consommation moyenne en gasoil de la bétailière à l'aller (10 L/100 km chargée) et au retour (8 L/100 km à vide) a été fournie par Pierre Roux, l'éleveur de l'UESLP. La consommation totale de carburant pour chaque date de vente a donc été multipliée par le facteur d'empreinte carbone liée à la combustion du gasoil. Cependant, la consommation de la bétailière à l'aller a été considérée comme fixe alors qu'elle varie en réalité suivant le chargement, mais il est difficile d'estimer cette variation.

Pour le transport des animaux par un camion bétailière jusqu'à l'ABT 2, une consommation et un chargement moyens d'un tel véhicule ont été considérés afin d'établir un rapport kg.km associé à une consommation de gasoil totale pour le circuit. Ainsi, avec le poids des animaux transportés et la distance parcourue, un nouveau rapport kg.km est établi et permet d'estimer la consommation de gasoil suivant le poids des animaux. Cette consommation est ensuite multipliée par le facteur d'empreinte carbone du gasoil. Mais de même que pour la bétailière, la consommation moyenne a été considérée comme fixe alors qu'elle varie certainement avec le chargement du camion au cours du circuit.

Pour le transport du broutard destiné à l'export, le poids moyen d'un broutard de 8 mois a été considéré à partir des données de la ferme. L'Italie a été choisie pour destination d'engraissement ; en effet, sur 992 000 bovins de 4 à 16 mois de type viande exportés hors de

France, 819 000 le sont à destination de ce pays (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE 2024c). Un facteur de consommation de gasoil pour un véhicule type camion-bétailière de 0,01665 L / t.km a été utilisé (Kannan, Saleh, et Osei 2016), et multiplié par le poids vif moyen d'un veau âgé de 8 mois provenant de l'UESLP (277 kg) et par la distance parcourue entre l'UESLP et la Plaine du Pô située en Italie (1240 km). Cette consommation de gasoil ainsi obtenue pour ce trajet et rapportée uniquement au poids du veau de la ferme a ensuite été multipliée par le facteur d'émission du gasoil.

2.3.3. Abattage

N'ayant pas réussi à établir un contact avec les 3 abattoirs mobilisés par l'UESLP, nous avons adapté les données fournies par un abattoir partenaire de Bordeaux Sciences Agro. Il nous a fourni ses consommations énergétiques annuelles totales, ainsi que le tonnage carcasse annuel. Les consommations énergétiques ont ensuite été calculées par espèce au prorata du poids de viande obtenu à partir du rendement carcasse moyen des vaches et des veaux de l'UESLP, mais cela suppose que la consommation énergétique liée à l'abattage est proportionnelle au poids des animaux peu importe leur espèce ; c'est une allocation massique qui a été effectuée. Les consommations énergétiques ont ensuite été multipliées par les facteurs d'émission propres à chaque poste (eau, électricité, gaz). L'abattoir n'a cependant pas donné d'information concernant le type et la quantité de fluide frigorigène utilisé, c'est pourquoi on a estimé que 100 kg de fluide étaient en circulation (comme renseigné par l'AD 1), et qu'il s'agissait du fluide R32 (comme celui de l'AD 2). En théorie, les installations permettant la réfrigération sont étanches mais en réalité, des fuites sont fréquemment observées. Comme nous n'avons pas non plus d'indication concernant ces fuites, un taux de fuite annuel de 25% a été considéré, tout comme dans l'étude menée en Italie (Vitali et al. 2018). Ces fuites ont ensuite été rapportées au poids de viande de chaque espèce et multipliées par le facteur d'émission propre au fluide R32.

Cette méthode de calcul de l'empreinte carbone avec ces données récoltées a ainsi été appliquée aux trois abattoirs de l'étude.

2.3.4. Transport de la carcasse

Un rapport kg.km correspondant à une consommation de gasoil a été établi d'après les données récoltées auprès de l'AD 1. Pour chaque date de vente, afin de connaître la consommation de gasoil liée du transport de la carcasse de l'abattoir à l'atelier de découpe, un nouveau rapport a été calculé en fonction du poids de la carcasse transportée provenant de l'UESLP et de la distance parcourue. La consommation de gasoil a ensuite été multipliée par le facteur d'émissions liée à la combustion du gasoil.

2.3.5. Découpe de la carcasse

Lors de l'enquête à l'AD 1 nous avons recueilli les données énergétiques liées à la découpe des carcasses (eau, gaz) ainsi que le type et la quantité de fluide frigorigène utilisé dans les installations. De même que pour l'abattoir, les consommations énergétiques ont été rapportées à la quantité de viande produite pour les vaches et les veaux et multipliées par les facteurs d'émission respectifs. L'AD 1 utilise une quantité de 100 kg de fluide R404A. Pour estimer les fuites annuelles, un guide donnant les taux de fuite moyens suivant le type d'installation a été utilisé, et celui-ci renseignait un taux de fuite annuel de 35% au maximum (Ashford et al. 2006). Ce taux a été utilisé car les installations de cet AD sont assez vétustes. Les fuites ont ensuite été rapportées aux poids de viande et multipliées par le facteur d'émission du fluide R404A.

Pour l'AD 2 nous avons obtenu les consommations d'eau et d'électricité de l'atelier, ainsi que le type de fluide frigorigène utilisé, le R32. Nous avons estimé que la même quantité de fluide que celle de l'AD 1 était utilisée (100 kg), et que les fuites annuelles s'élevaient à 10% du volume. Ce taux de fuite est la valeur la moins élevée donnée par le guide (Ashford et al. 2006), car les installations de l'AD 2 sont très récentes (celui-ci a ouvert en 2022) donc peu sujettes aux fuites. Les mêmes méthodes de calcul que celles utilisées pour l'AD 1 ont ensuite été appliquées à l'AD 2.

2.3.6. Conditionnement de la viande

Pour les colis de viande destinés à la vente directe, du plastique est utilisé pour emballer la viande sous-vide. Selon nos pesages, environ 38 g de plastique par kg de viande sont utilisés pour ces colis destinés aux particuliers, et 10 g par kg de viande pour les colis destinés à la RHD (économie d'échelle due à des sachets en plastique plus grands pour ces types de colis). Le poids de plastique a été calculé pour chaque date de vente directe, suivant le type d'acheteur (particulier, restaurant ou cantine scolaire) et multiplié par le facteur d'émission lié à la fabrication du plastique. Les sachets en plastique de viande sont ensuite transportés dans des colis en carton, dont la taille varie en fonction du poids de viande. Trois tailles de cartons (216,9g, 244 g et 432,4 g) sont utilisées suivant le poids des colis ; ainsi, pour chaque date de vente, le poids total de carton a été comptabilisé et multiplié par le facteur d'émission lié à la fabrication du carton.

Faute de donnée disponible sur l'empreinte carbone des barquettes de viande, 38 g de plastique/kg de viande ont également été comptabilisés pour les emballages de la GMS 1.

2.3.7. Livraison de la viande par les transporteurs aux établissements de RHD

Les entretiens réalisés avec l'AD 1 et le transporteur de l'AD 2 ont permis de recueillir plusieurs informations quant aux véhicules utilisés et à leur consommation (type de véhicule, circuit des tournées, consommation de gasoil pour un circuit). Un rapport kg.km a été établi selon les indications fournies sur les tournées de livraison des transporteurs, et ce rapport correspond à une consommation de gasoil pour la totalité du circuit.

Pour chaque date de vente en VD, les établissements de RHD livrés par un véhicule de l'AD 1 ou par le transporteur lié à l'AD 2 ont été recensés, ainsi que le poids des colis livrés à chaque étape. Ainsi, à chaque étape de livraison, un nouveau rapport kg.km a été établi en fonction du poids du colis livré à l'étape et la distance parcourue, ce qui a permis d'établir une consommation de gasoil pour chaque étape de livraison. La consommation de gasoil totale pour chaque circuit de livraison a ensuite été multipliée par le facteur d'empreinte carbone du gasoil, liée à sa combustion pour le fonctionnement du moteur.

2.3.8. Transport de la viande jusqu'au domicile du consommateur pour la VD

Pour chaque date de vente, la distance parcourue par chaque acheteur (en prenant en compte le fait que certains acheteurs prennent plusieurs colis par date) a été sommée en considérant un aller-retour. La distance parcourue par les agents de l'UESLP ayant acheté de la viande n'a pas été comptée, car c'est un trajet déjà effectué pour se rendre à leur lieu de travail.

La somme des distances parcourues pour chaque date de vente a ensuite été multipliée par le facteur d'émission moyen d'une voiture particulière (0,361 kg eq. CO₂/km, moyenne d'une voiture à essence et d'une voiture diesel), afin d'obtenir l'empreinte carbone liée au retrait des colis de viande à la ferme par les acheteurs particuliers.

2.3.9. Transport de la viande jusqu'au domicile du consommateur pour la VF (GMS)

Ne disposant pas d'information sur le nombre d'acheteurs qui consomment de la viande bovine de l'UESLP ni sur leur lieu de domiciliation, des données génériques ont été considérées. Ainsi, nous avons estimé que les barquettes de viande obtenues après la découpe des carcasses contiennent 700 g de viande, ce qui correspond au poids moyen de viande de bœuf à griller ou à rôtir acheté par acte d'achat (FranceAgriMer 2024). Cette quantité de viande par barquette a permis d'estimer le nombre d'acheteurs achetant de la viande de la ferme par date de vente, et une étude portant sur l'accessibilité des services (Kompil et al. 2019) indique qu'en moyenne en France, les services (supermarchés...) les plus proches se trouvent à 6 km du domicile. Ceci a permis de calculer une distance globale parcourue par les acheteurs de la viande provenant de vaches élevées à l'UESLP par date de vente, qui a été multipliée par le facteur d'émission moyen d'une voiture particulière. Cependant, contrairement à la VD à la ferme, les émissions des voitures des acheteurs ne sont pas liées uniquement à la viande achetée, mais à la totalité des courses effectuées. Une allocation massique a donc été effectuée sur le total des émissions liées au trajet : nous n'avons trouvé qu'une référence, selon une étude, non référencée mais citée par (France 24 2010), un ménage français achète en moyenne 19 kg de courses par semaine en supermarché. Les 700 g de viande représentent donc 3,6 % du poids des courses hebdomadaires moyennes et donc des émissions dues aux trajets des acheteurs.

2.3.10. Stockage : consommation des chambres froides à la ferme

Pour la vente directe à la ferme, les colis de viande sont généralement livrés le jeudi pour une vente qui a lieu le vendredi. Ainsi, les colis sont stockés généralement une journée dans deux chambres froides, de puissances respectives de 0,7 kW et 0,548 kW. Deux sondes permettant de suivre la température des chambres ont aussi permis de relever les durées d'allumage pour chaque date de vente. Ces durées d'allumage ont été multipliées à la puissance afin d'obtenir une consommation d'électricité pour chaque date de vente, qui a enfin été multipliée par le facteur d'émission de l'électricité.

2.3.11. Coopérative / Magasin spécialisé

Pour calculer l'empreinte carbone de la commercialisation des trois vaches vendues en 2021 à la coopérative bio, dont l'abattoir se situe dans l'Orne (61), la même consommation que le camion bétailière utilisé pour le transport des veaux destinés à l'export a été utilisée (0,01665 L / t.km) (Kannan, Saleh, et Osei 2016). Pour estimer la quantité de viande commercialisée ensuite, un article sur le devenir de la viande bovine Bio a été utilisé (Griffoul 2019). Ainsi, nous avons estimé que 55,7% de la viande issue de nos vaches était commercialisée en GMS, 5,3% en RHD, 12,2% en magasin spécialisé et 15,9% en boucherie traditionnelle. L'atelier de découpe pour la viande destinée à la GMS, à la RHD et au magasin spécialisé se situe dans le Maine-et-Loire (49), tandis que la carcasse destinée à la boucherie est découpée sur place et y a été transportée directement. Pour les transports de carcasse jusqu'à la boucherie et jusqu'à l'atelier de découpe, la même méthode que celle du transport de la viande a été utilisée, avec les données récoltées auprès de l'AD 1. Pour l'abattage et la découpe, les mêmes empreintes carbone que celles calculées pour l'ABT 1 et l'AD 1 ont été utilisées. Pour la livraison de la viande, un circuit de 600 km a été considéré pour livrer les trois établissements à partir de l'atelier de découpe, avec à nouveau les mêmes données que pour l'AD 1. Pour les emballages, 38 g de plastique/kg de viande ont été considérés pour la GMS et le magasin spécialisé, et 10g de plastique/kg de viande pour la RHD. Pour les cartons, nous avons comptabilisé un grand carton de 432,4 g pour 10 kg de viande. Pour l'achat de la viande en

GMS 2, les émissions liées au trajet des consommateurs ont été rapportées à un caddie de 19 kg, comme pour la GMS 1. Pour l'achat de la viande en magasin bio spécialisé, le poids moyen du caddie n'est pas connu, nous avons arbitrairement choisi de lui donner une valeur de 7 kg sur la base de pesées de paniers. Cela a permis de réaliser une allocation massique pour les émissions liées au trajet des acheteurs.

Pour la vente au magasin spécialisé situé en Vendée (85), les mêmes calculs que ceux réalisés pour la GMS 1 concernant les émissions de l'abattage, du transport de la carcasse, de la découpe et des emballages ont été appliqués, et les émissions liées au trajet des consommateurs pour l'achat de la viande ont également été rapportées à un caddie de 7 kg.

2.4. Echantillon d'étude

Ces méthodes de calcul d'empreinte carbone des différents circuits de commercialisation de viande ont été appliquées pour l'échantillon d'animaux détaillé dans le ci-dessous.

Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Effectifs d'animaux vendus selon les différents circuits de commercialisation (Auteurs)

Circuit	ME		Total ME	VD		Total VD	VF	Total VF	Total général
Type animal	Vache	Veau		Vache	Veau		Vache		
2021	6	16	22	4	19	23	7	7	52
2022		8	8	5	23	28	13	13	49
2023		11	11	7	18	25	7	7	43
2024		3	3	7	22	29	4	4	36
Total général	6	38	44	23	82	105	31	31	180
Part des ventes			24,4%			58,3%		17,2%	

Pour MN, une vente de veau a été ajoutée pour le calcul de l'EC

Ces animaux ont été vendus de 2021 à 2024, selon les modes de vente détaillés dans le

Tableau 6.

Tableau 6 : Nombre de ventes selon les différents circuits de commercialisation (Auteurs)

Année / Type de circuit	ME	VD	VF	Total général
2021	4	9	5	18

2.5.
entre

2022	3	10	10	23
2023	3	9	7	19
2024	2	9	4	15
Total général	12	37	26	75
Part des ventes	16%	49,3%	34,6%	

Distances
opérateurs

Comme vu précédemment, il existe plusieurs modalités de commercialisation u sein d'un même circuit. Les distances entre chaque opérateur sont détaillées dans le

Tableau 7.

Tableau 7 : Distances (en km) entre chaque opérateur des différentes modalités de commercialisation (Auteurs)

Circuit	Transport de l'animal	Transport de la carcasse	Livraison de la viande	Transport jusqu'au domicile du consommateur
VD A : ABT 1-AD 1	34	157	162	Acheteurs habitant en moyenne à 15 km
VD B : ABT 1 – AD 2	34	80	43	Acheteurs habitant en moyenne à 15 km
VD C : ABT 2 – AD 2	137	108	43	Acheteurs habitant en moyenne à 15 km
VF A : ABT 1 – GMS 1	34	39	Non concerné	Acheteurs habitant en moyenne à 6 km (Kompil et al. 2019)
VF B : ABT 1 – magasin spécialisé AB	34	144	Non concerné	Acheteurs habitant en moyenne à 6 km (Kompil et al. 2019)
VF C (coopérative AB) : ABT 3 – AD 3	343	211	600 (estimation)	Acheteurs habitant en moyenne à 6 km (Kompil et al. 2019)
ME	De 42 à 114	Inconnue	Inconnue	Inconnue
MN	1240	Inconnue	Inconnue	Inconnue

Après avoir présenté la méthode employée, dans la partie suivante seront détaillés les résultats de l'EC de l'élevage et de la commercialisation de viande bovine telle que pratiquée à UESLP : sera d'abord présentée l'EC globale de chaque circuit, puis nous effectuerons une comparaison de l'EC des circuits VD et VF puisque ce sont les deux seuls dont l'empreinte a pu être calculée en totalité. Nous étudierons ensuite l'ECC de la viande de veau comparée à celle de vache, puis l'influence de la vente en RC et en PR sur l'ECC du circuit VD, avant de comparer l'EC du transport de l'animal vif pour les quatre circuits.

3. Résultats

3.1. Empreinte carbone globale de UESLP

Tout d'abord, le premier résultat significatif est le fait que l'empreinte carbone de l'élevage s'élève à 41,86 kg eq CO₂/kg de viande soit 97% de l'empreinte totale (ou 20,98 eq CO₂/kg de poids vif soit 94% de l'EC totale).

La moyenne de l'ECC des circuits ME, VD et VF est de 1,29 kg eq CO₂/kg de viande. Le

Tableau 8 ci-dessous indique pour chaque circuit la moyenne de l'ECC (seuls l'élevage et le transport de l'animal ont été pris en compte pour ME et MN).

Tableau 8 : Moyenne des EC de la partie commercialisation pour chaque circuit de vente (Auteurs)

Circuit	VD	VF	ME	MN
Moyenne EC commercialisation / PA	1,91	0,98	0,18	0,17

Dans la suite de l'analyse des résultats, nous ne nous intéresserons qu'à l'ECC.

3.2. Comparaison par année de vente

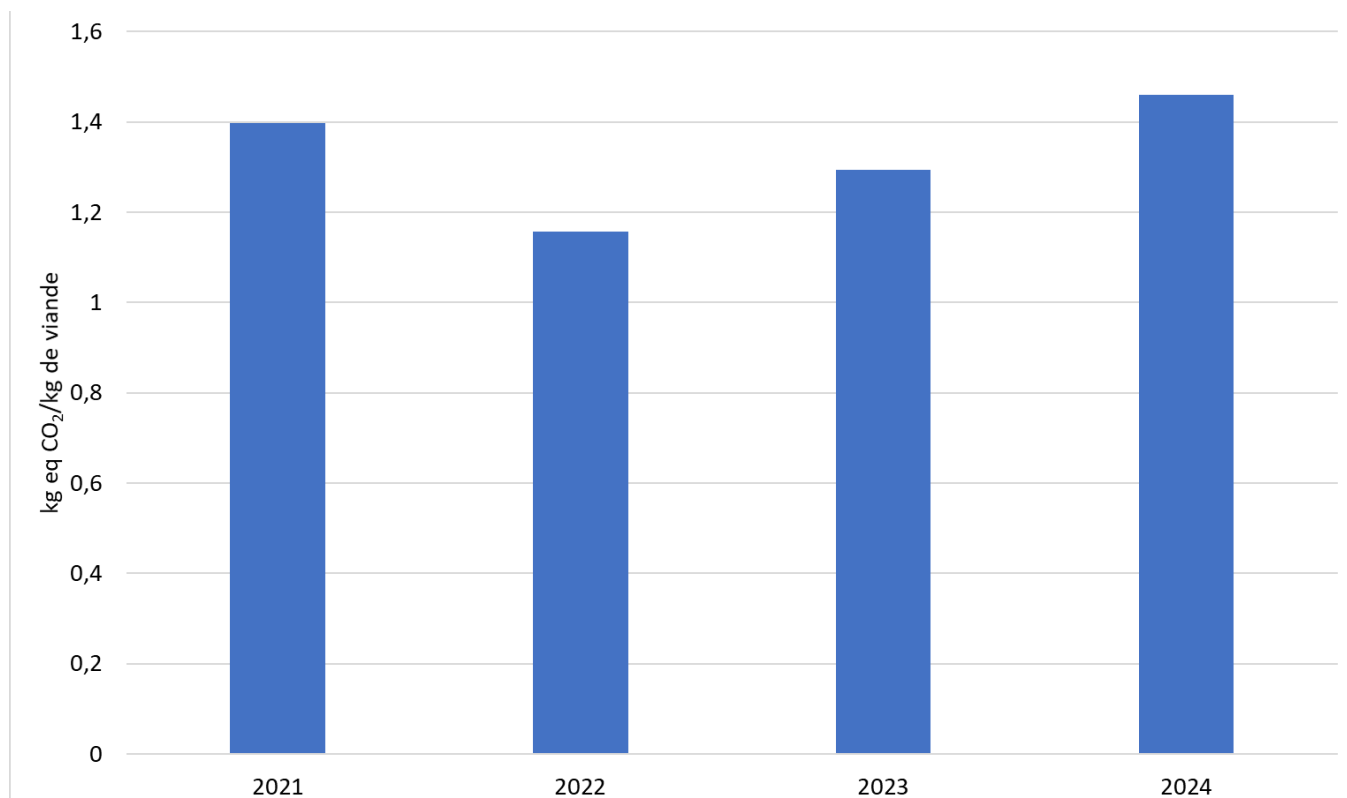


Figure 9 : Comparaison de l'ECC de viande par année (kg eq CO₂/kg de viande) (moyenne de tous les circuits) (Auteurs)

On observe sur la Figure 9 une variabilité de l'ECC au cours des années, qui s'explique par la diversité des circuits de vente opérés au cours du temps (détaillés dans les tableaux 6 et 7).

Par la suite, nous allons comparer uniquement l'empreinte carbone du circuit VD à celle du circuit VF, comme ce sont les deux seuls circuits dont l'empreinte a pu être évaluée pour toutes les étapes.

3.3. Comparaison circuit VD/circuit VF

3.3.1. Comparaison globale VD / VF

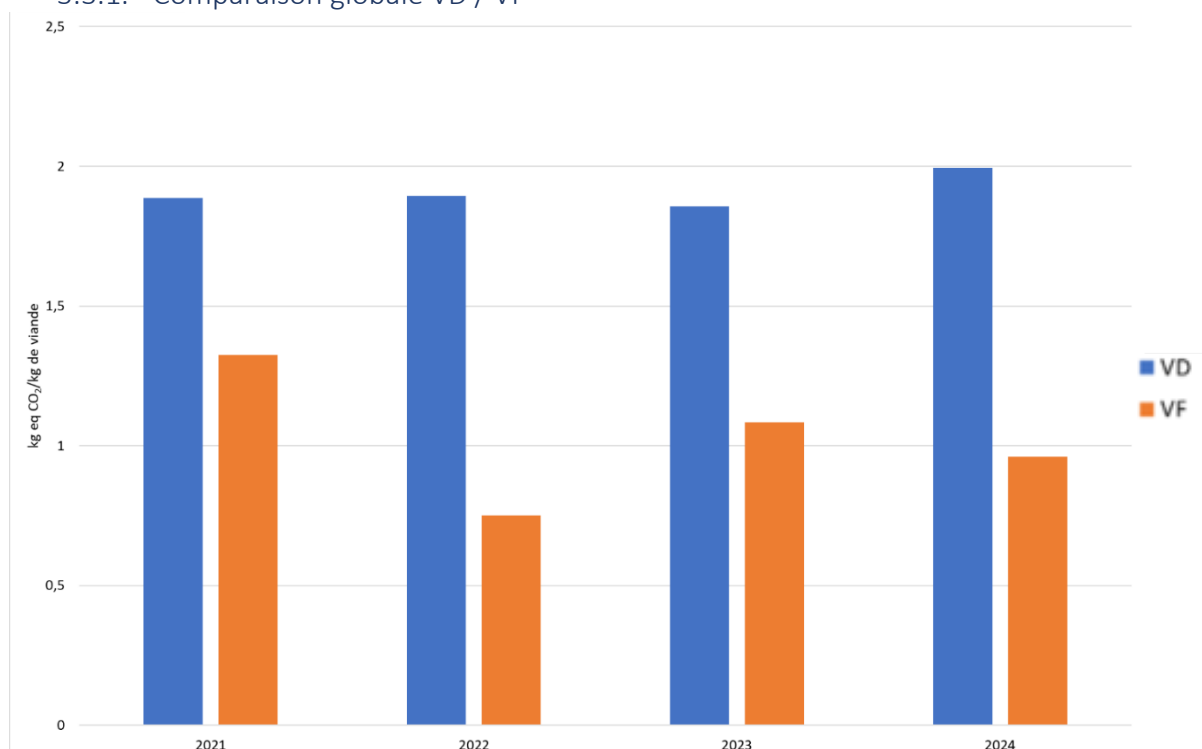


Figure 10 : Comparaison de l'ECC de viande en VD et en VF (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

Selon la Figure 10, l'ECC de viande en VF (0,98 kg eq CO₂/kg de viande en moyenne) est moins élevée que celle de la commercialisation en VD (1,91 kg eq CO₂/kg de viande en moyenne), et également plus variable d'une année à l'autre (de 0,75 à 1,33 kg eq CO₂/kg de viande), du fait de la diversité des circuits au sein même de l'appellation circuit VF (vente en GMS, en coopérative, en magasin spécialisé...).

3.3.2. Comparaison de l'EC des différents modes de vente au sein du circuit VF

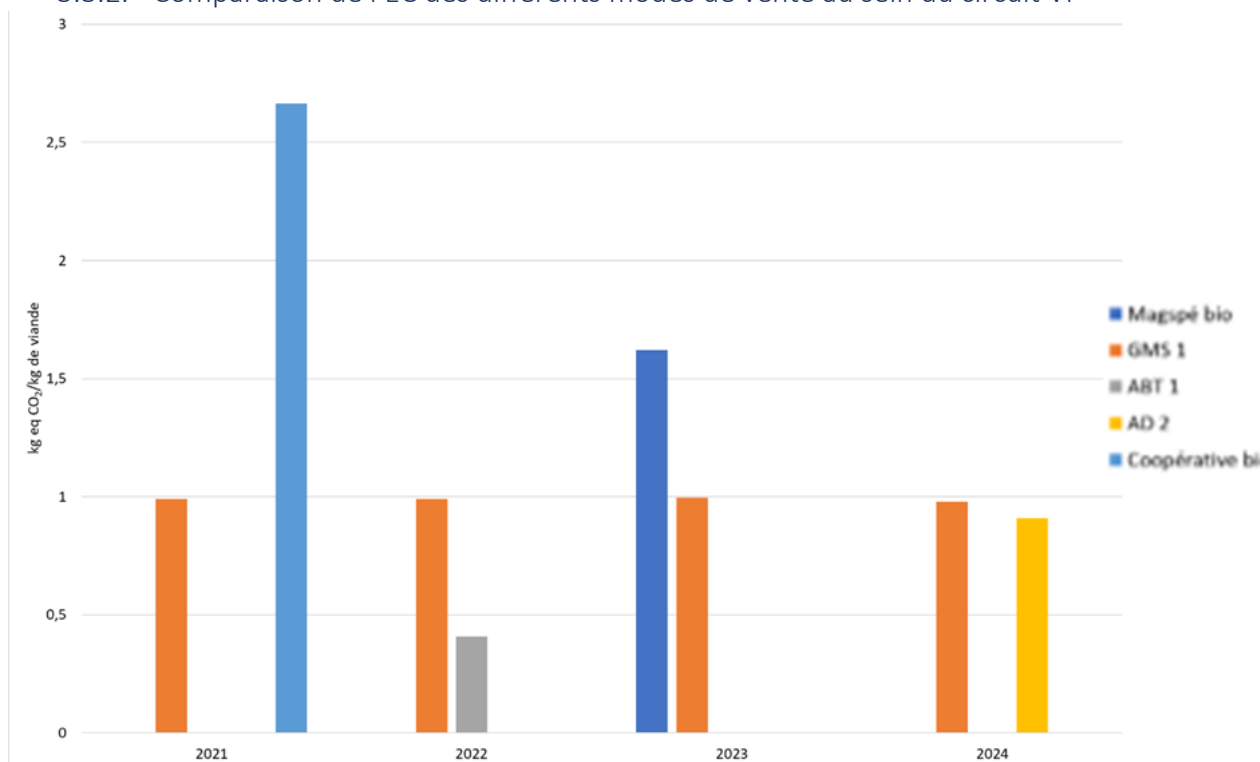


Figure 11 : Comparaison de l'ECC selon les différents acheteurs de la VF (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

La Figure 11 montre que l'ECC à la coopérative bio en 2021 est la plus élevée parmi tous les acheteurs de la VF, du fait de la longueur des trajets pour les animaux jusqu'à l'abattoir et de la diversité des acheteurs liés à la coopérative (acheteurs en GMS, boucherie, magasin spécialisé) qui engendre de nombreux trajets de voitures particulières pour le retrait de la viande.

L'EC de la vente à la GMS 1 est stable (0,99 kg eq CO₂/kg de viande) au cours des années car le procédé de vente est toujours le même.

L'ECC à l'ABT 1 est la plus faible car ne disposant pas d'information sur le devenir de la carcasse et de la viande, seules les empreintes liées au transport de l'animal à l'abattoir et à l'abattage ont été comptabilisées.

Enfin, pour l'EC de la vente à l'AD 2, seule l'empreinte liée au transport de l'animal, à l'abattage, au transport de la carcasse et à la découpe a été pris en compte, ne disposant pas d'information sur le devenir de la viande.

3.3.3. Comparaison de l'EC des différents postes des circuits VD et VF

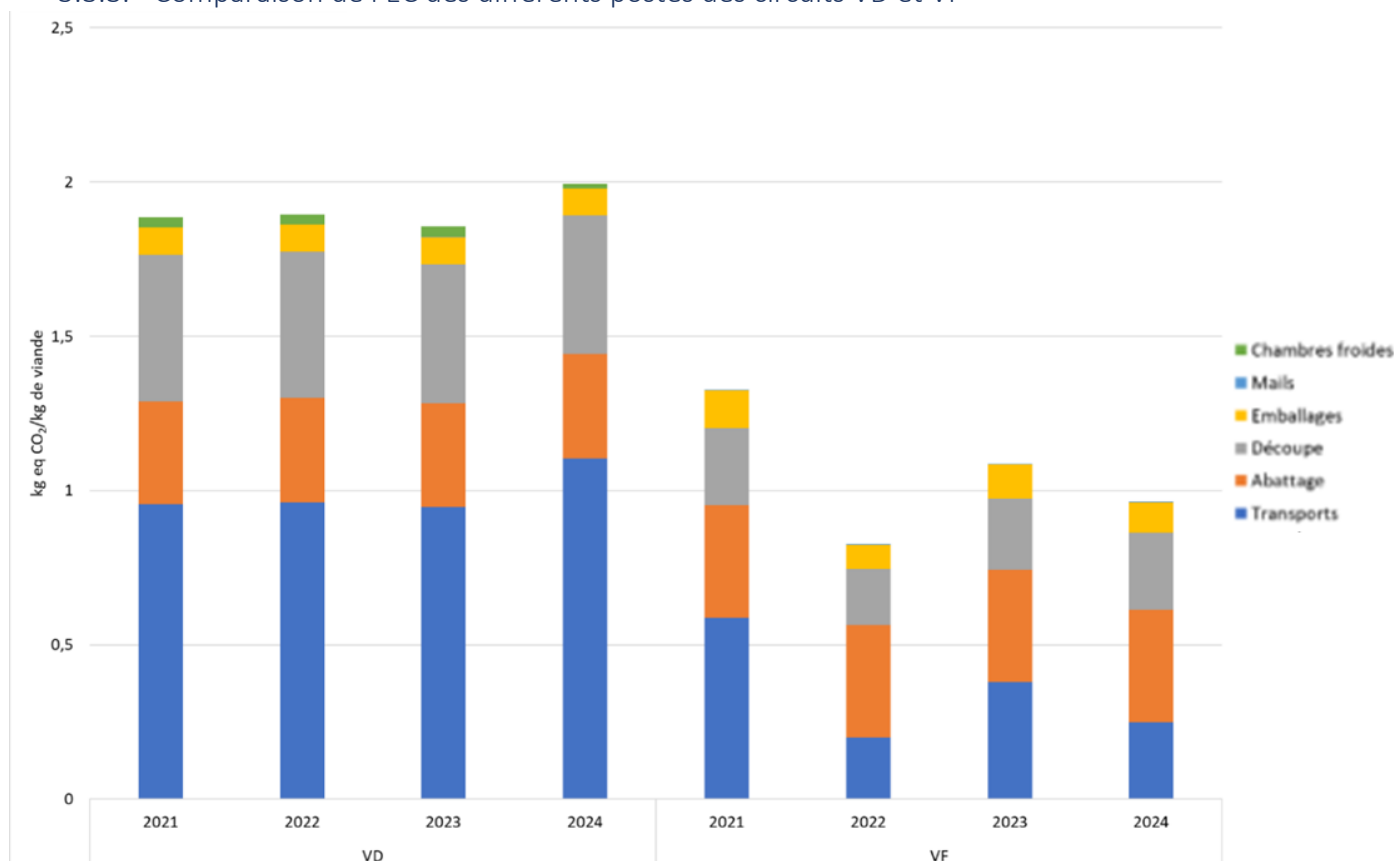


Figure 12 : Contribution de différents postes des circuits VD et VF à l'ECC (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

La Figure 12 montre que l'EC liée aux transports est en majorité la plus élevée (0,99 kg eq CO₂/kg de viande en moyenne en VD et 0,33 kg eq CO₂/kg de viande en VF), devant celle de l'abattage des animaux et de la découpe de la carcasse (respectivement 0,35 et 0,37 kg eq CO₂/kg de viande pour la moyenne des deux circuits). Les EC liées à l'envoi des mails (0,0001 kg eq CO₂/kg de viande pour la moyenne des deux circuits) et à la consommation des chambres froides à l'UESLP (0,03 kg eq CO₂/kg de viande) sont négligeables. L'EC des emballages s'élève en moyenne à 0,09 kg eq CO₂/kg de viande en moyenne pour les deux circuits.

La contribution en pourcentage des différents postes à l'ECC des circuits VD et VF est indiquée dans les Figure 13 : Contribution des différents postes d'émissions à l'ECC en VD (Auteurs)Figure 13 et Figure 14.

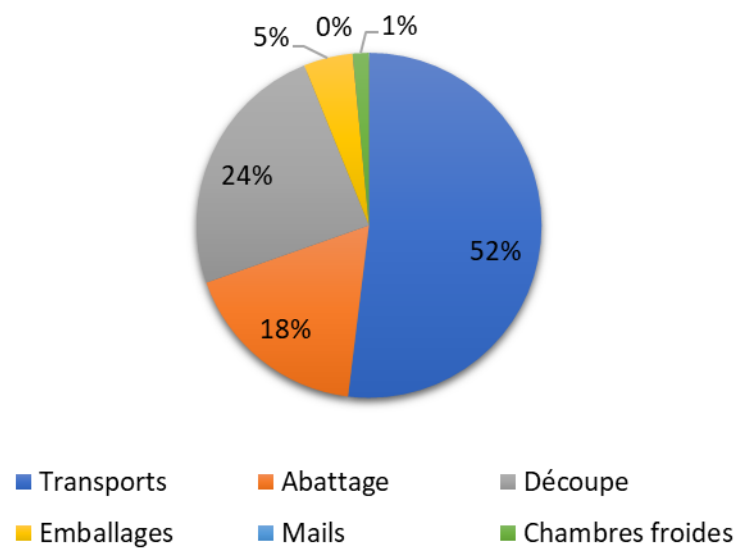


Figure 13 : Contribution des différents postes d'émissions à l'ECC en VD (Auteurs)

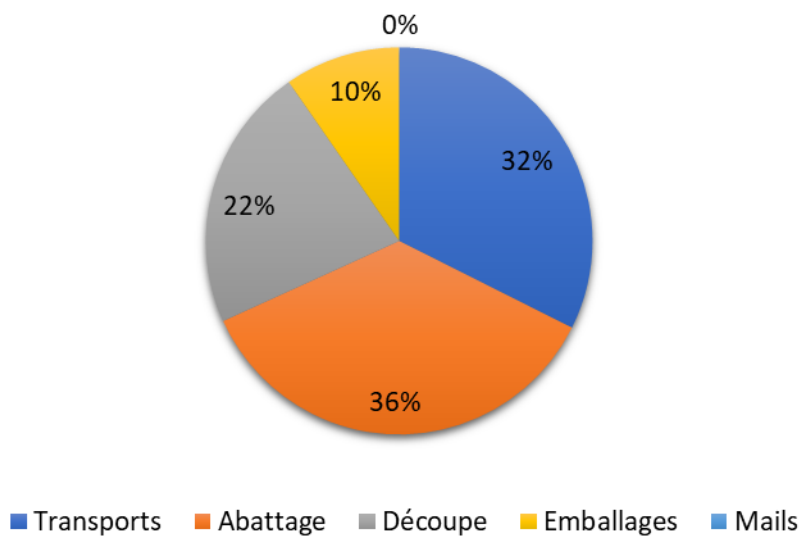


Figure 14 : Contribution des différents postes d'émissions à l'ECC en VF (Auteurs)

3.3.4. Comparaison de l'EC des différents types de transports en circuits VD et VF

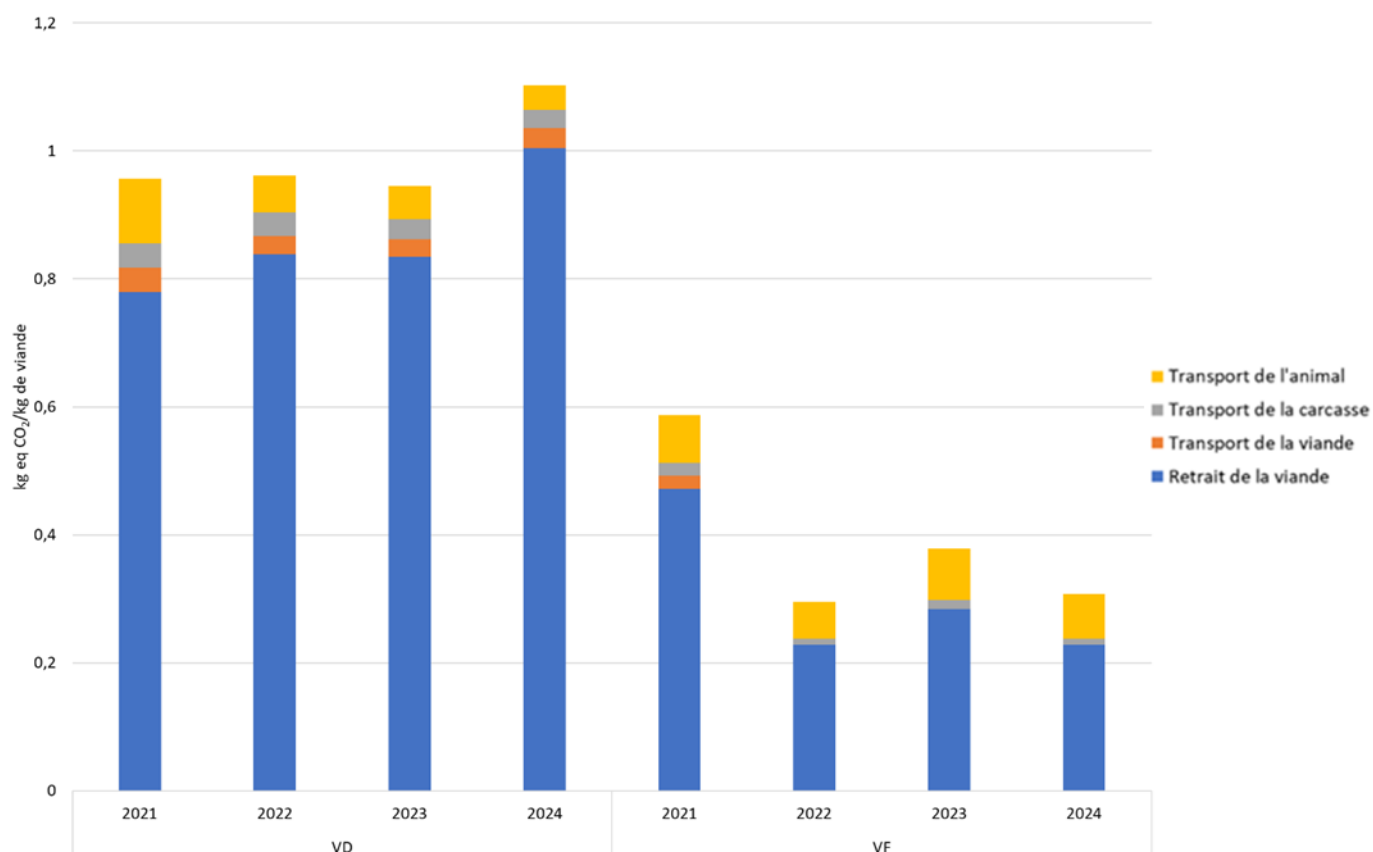


Figure 15 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VD et en VF (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

Le transport de la viande correspond au transport de l'AD au point de vente (ferme, restaurant...).

La Figure 15 montre que c'est de loin l'EC liée au retrait de la viande par les acheteurs particuliers (à la ferme, en GMS ou magasin spécialisé) qui est la plus importante au sein des différents types de transport (0,86 kg eq CO₂/kg de viande en moyenne en VD et 0,30 en VF). Elle représente 87% des émissions liées aux transports en VD et 78% en VF (Figure 16).

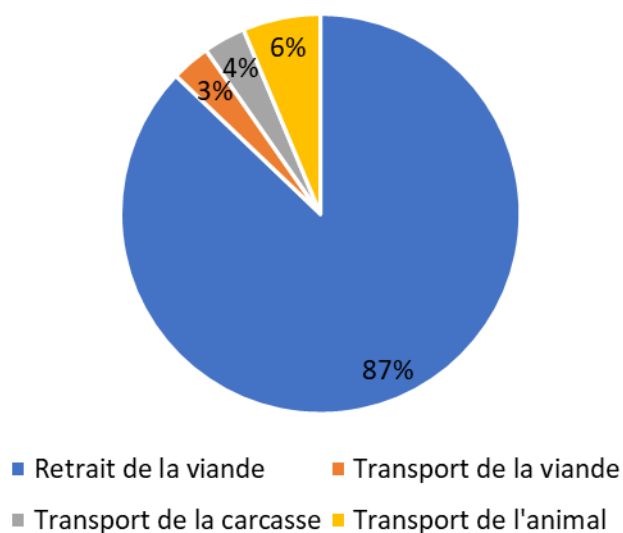


Figure 16 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VD (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

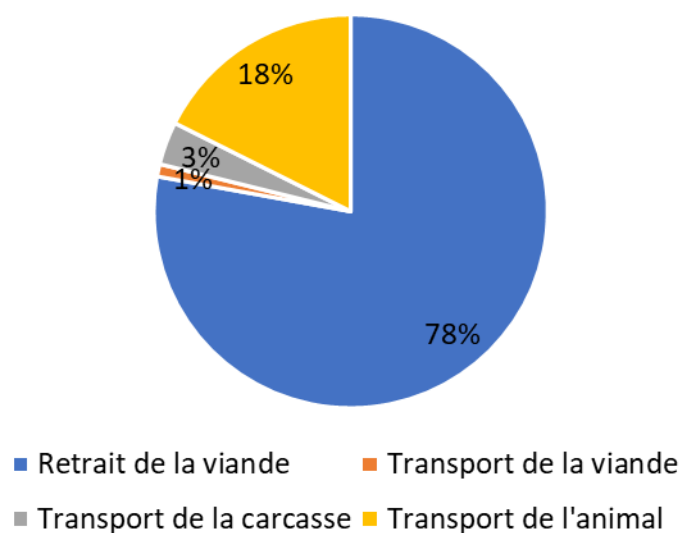


Figure 17 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VF (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

La plus faible proportion de l'EC due au retrait de la viande pour le circuit VF s'explique par l'allocation massique appliquée sur le poids d'un panier moyen pour les émissions de GES liées aux trajets des particuliers venant acheter de la viande en GMS ou en magasin spécialisé.

3.3.5. Comparaison de l'EC des différents types de transport selon les différents acheteurs du circuit VF

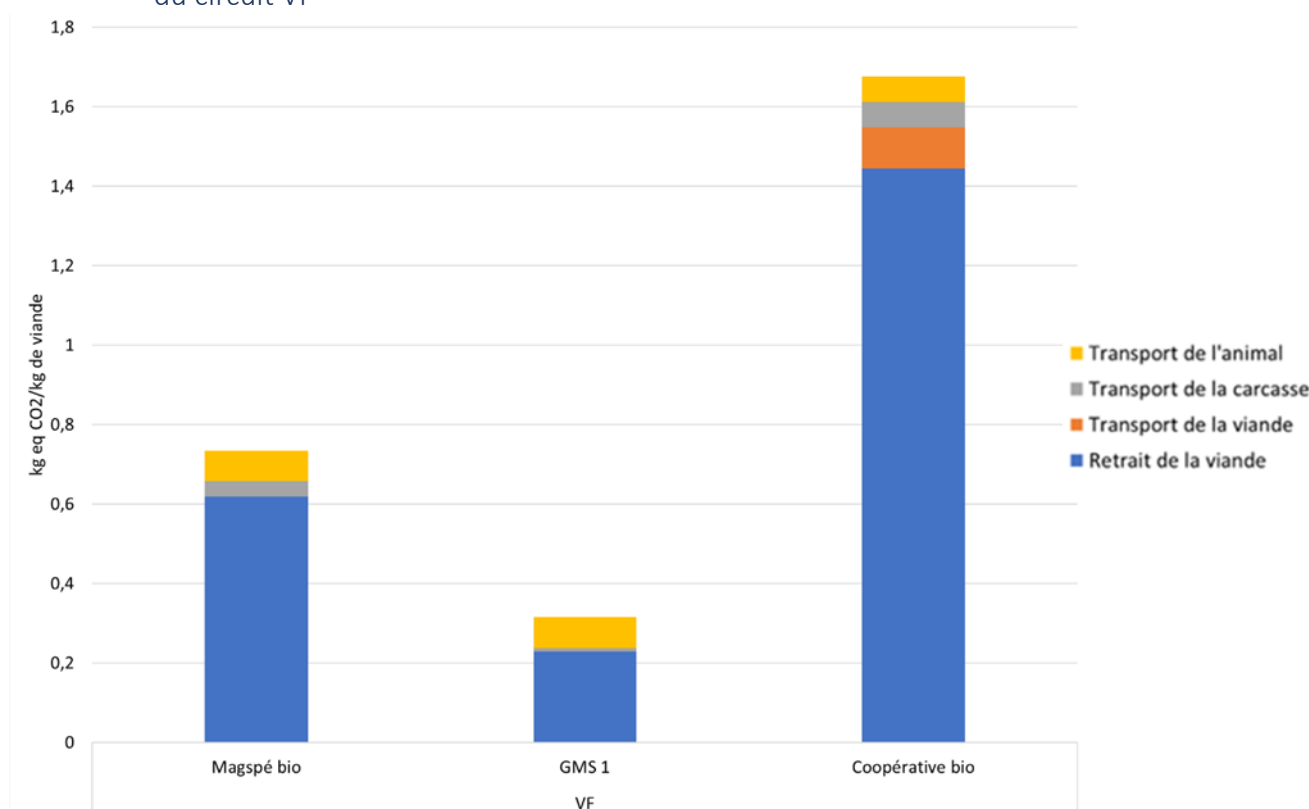


Figure 18 : Comparaison de l'EC de différents types de transport en VF (GMS, coopérative et magasin spécialisé) (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

On observe sur la Figure 18 une grande disparité des EC liées aux différents types de transport suivant les acheteurs du circuit VF (les EC de la vente à l'ABT 1 et celle de la vente à l'AD 2 ont été écartées car seul le transport de l'animal est comptabilisé). En effet, il n'y a pas de transport de viande pour la vente en magasin spécialisé et à la GMS car la découpe est réalisée sur le point de vente, ce qui supprime une étape de transport. De plus, l'EC liée au retrait de la viande par les acheteurs particuliers est plus élevée pour la vente en coopérative (1,44 kg eq CO₂/kg de viande) et en magasin spécialisé (0,62 kg eq CO₂/kg de viande) que pour la vente en GMS (0,23 kg eq CO₂/kg de viande), car pour réaliser l'allocation massique sur le poids d'un panier moyen, nous avons considéré un panier moyen de 19 kg par achat hebdomadaire en GMS, contre 7 kg pour l'achat en magasin spécialisé. La vente de viande en passant par la coopérative bio touche également plus d'acheteurs (GMS 2, magasin spécialisé, boucherie traditionnelle..).

3.4. Comparaison de l'ECC de viande de veau et de celle de viande de vache

Le **Erreur ! Référence non valide pour un signet.** montre que l'ECC de la viande de veau est moins élevée que celle de la viande de vache. Cela s'explique par le meilleur rendement muscle/carcasse des veaux (69% contre 66% pour les vaches) qui permet de faire baisser l'EC rapportée au poids de viande.

*Tableau 9 : Comparaison de l'ECC de viande de veau et de celle de viande de vache
(Auteurs)*

Circuit	VD		VF
Type d'animal	Vache	Veau	Vache
EC commercialisation (kg eq CO ₂ /kg de viande)	2,10	1,70	0,98

3.4.1. Comparaison de l'EC de différents postes entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache

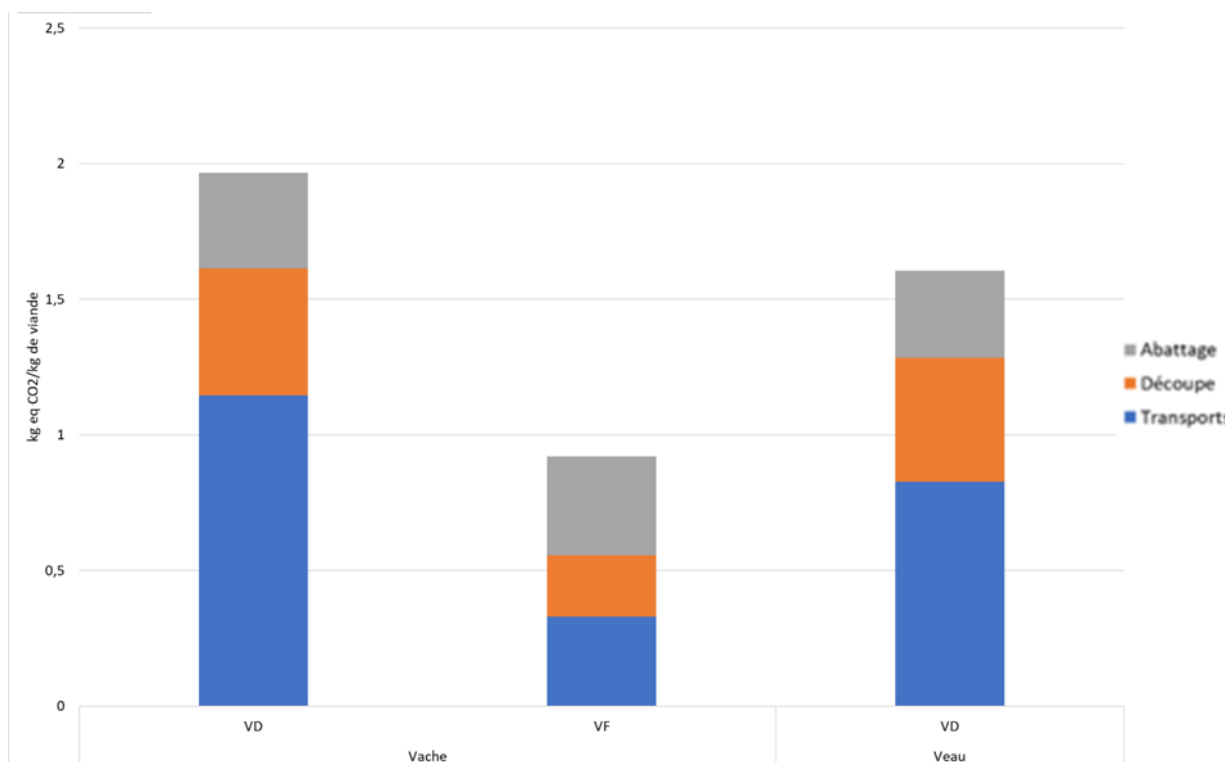


Figure 19 : Comparaison de l'EC de différents postes entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

La Figure 19 montre que l'EC liée à l'abattage et à la découpe est semblable pour les veaux et les vaches, et que c'est l'EC des transports qui est différente, et moins élevée pour la vente de viande de veau que celle de vache.

3.4.2. Comparaison de l'EC des différents types de transport du circuit VD entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache

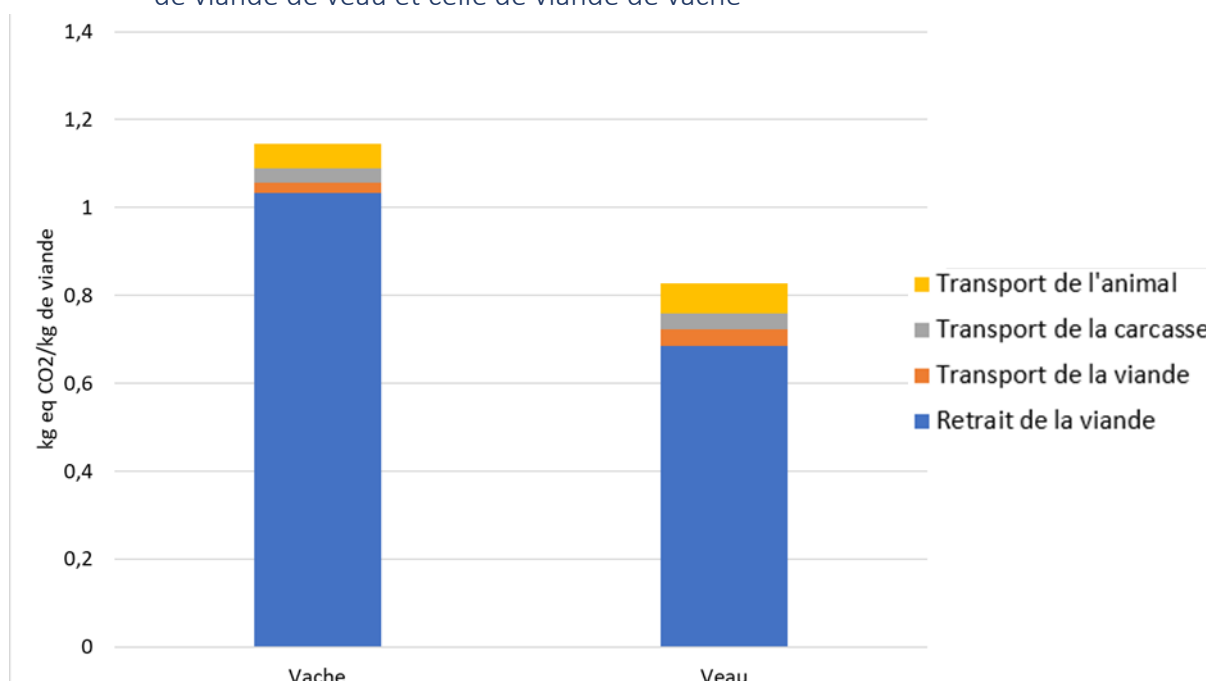


Figure 20 : Comparaison de l'EC des différents types de transport du circuit VD entre la vente de viande de veau et celle de viande de vache (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

La Figure 20 montre que c'est l'EC liée au retrait de la viande qui est sensiblement différente entre les vaches et les veaux, et moins élevée pour la viande de veau. Ceci peut s'expliquer par le fait que la viande de veau est également commercialisée à des restaurants scolaires ou commerciaux, donc cela limite le nombre de trajet de voitures particulières pour le retrait à la ferme.

3.5. Influence de la vente de viande en RC ou PR sur l'EC

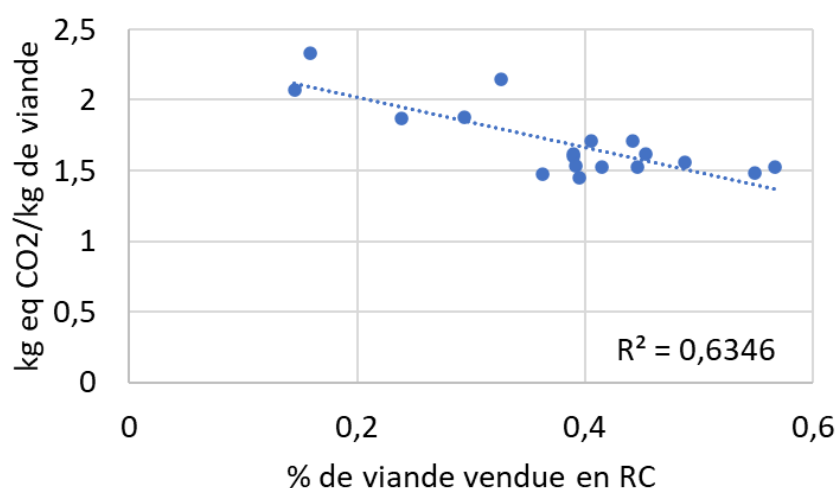


Figure 21 : Evolution de l'ECC de viande de veau en fonction du pourcentage de viande vendue en RC (Auteurs)

La Figure 21 montre que plus le pourcentage de viande de veau vendue en RC est élevé, moins l'ECC est importante. Ceci s'explique par les quantités importantes vendues en RC (par conséquent, diminution de l'EC rapportée au poids de viande) et à l'exclusion des trajets des consommateurs finaux en RC.

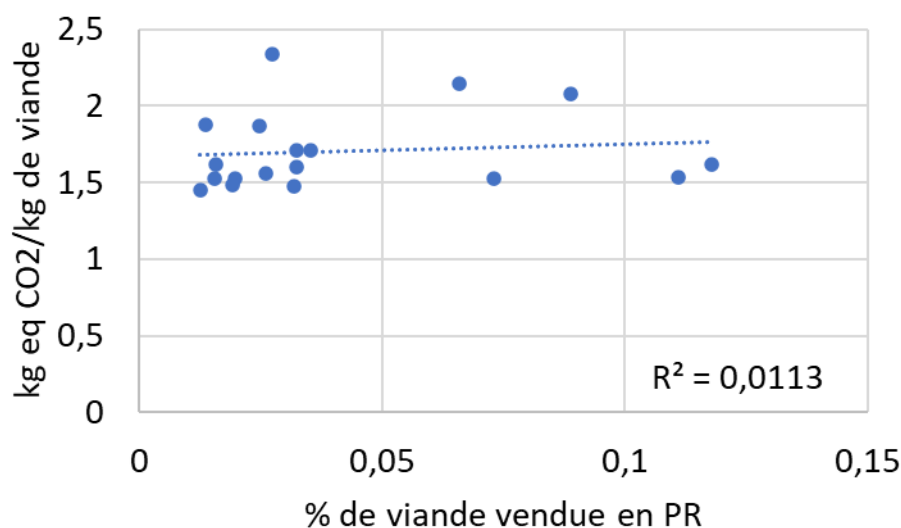


Figure 22 : Evolution de l'ECC de viande de veau en fonction du pourcentage de viande vendue en PR (Auteurs)

La Figure 22 montre qu'il n'existe pas de corrélation entre le pourcentage de viande de veau vendue en PR et l'ECC. Les quantités vendues sont plus faibles (23 kg de viande vendus en PR en moyenne par date de vente).

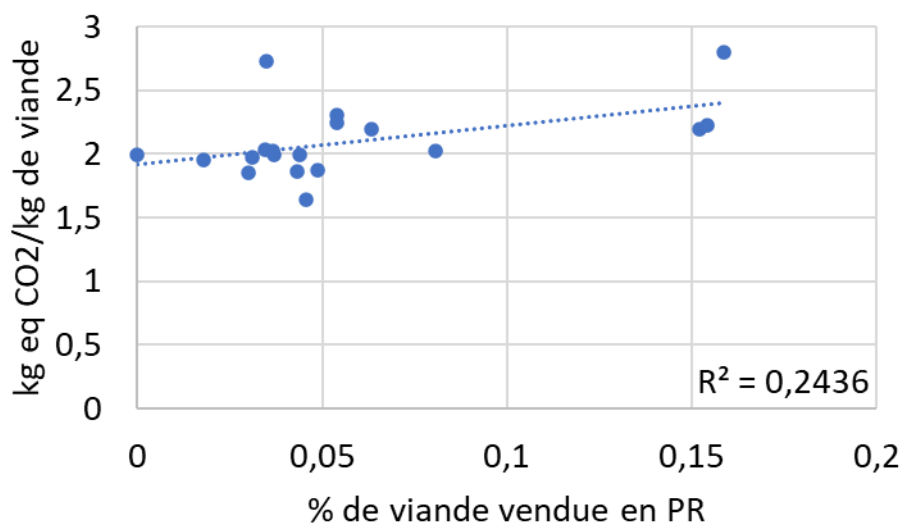


Figure 23 : Evolution de l'ECC de viande de vache en fonction du pourcentage de viande vendue en PR (Auteurs)

Selon la Figure 23, il ne semble pas y avoir non plus de corrélation entre le pourcentage de viande de vache vendue en PR et l'ECC.

3.6. Comparaison de l'EC du transport de l'animal vif suivant les différents types de circuit

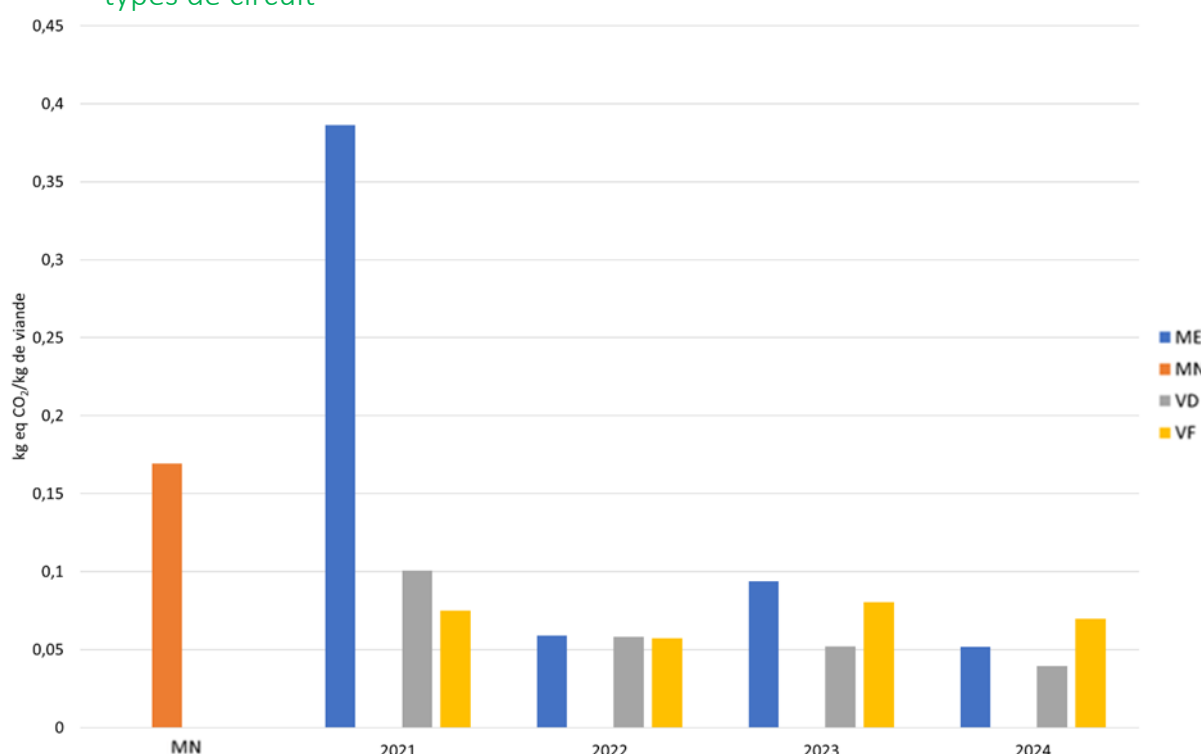


Figure 24 : Comparaison de l'EC du transport de l'animal vif en fonction des circuits de vente (kg eq CO₂/kg de viande) (Auteurs)

L'EC du transport de l'animal pour le circuit MN (0,17 kg eq CO₂/kg de viande) est plus élevée que celle des autres types de circuit (sauf pour l'EC du transport de l'animal pour le circuit ME en 2021) du fait de la distance parcourue (jusqu'en Italie) et du mode de transport (camion-remorque avec consommation élevée).

L'EC élevée du transport de l'animal pour le circuit ME en 2021 s'explique par le nombre élevé d'animaux vendus à des éleveurs engraisseurs situés à des distances assez élevées de l'UESLP (de 42 à 114 km) et transportés en bétailière ou camion-remorque.

Après avoir présenté les résultats, nous discutons dans cette dernière partie des limites de l'étude et listons quelques recommandations pour compléter notre étude et des suggestions pour améliorer l'EC des circuits de commercialisation en proximité.

4. Discussion et recommandations

4.1. Discussion des résultats vis-à-vis de la littérature

Les résultats de l'EC des circuits de vente de viande bovine tels que pratiqués à la ferme de l'UESLP sont à comparer avec ceux de l'étude réalisée en Italie (Vitali et al. 2018). Dans cette dernière, l'EC globale s'élève à 24,46 kg eq CO₂/kg de viande cuite, et celle liée à l'élevage et l'engraissement des vaches représente 86% de cette empreinte, soit 20,98 kg eq CO₂/kg de poids vif. Dans notre étude, l'EC liée à l'élevage et à l'engraissement est également de 20,98 kg eq CO₂/kg de poids vif (Mondière et al. 2024).

La contribution des différents postes à l'EC est difficile à comparer entre les deux études, car le calcul de l'EC réalisé en Italie va jusqu'à la cuisson de la viande au domicile des particuliers, et le résultat final est donné en utilisant plusieurs unités fonctionnelles (kg eq CO₂/kg carcasse, kg eq CO₂/kg de poids vif, kg eq CO₂/kg de viande cuite). De plus, plusieurs postes d'émission sont confondus dans l'étude réalisée en Italie, (le poste « maison » comprend par exemple les transports des particuliers, le stockage, la cuisson et la gestion des déchets), ce qui rend l'extraction des résultats difficile. Nous pouvons néanmoins extraire l'EC des transports des particuliers qui s'élève à 0,4 kg eq CO₂/kg de viande cuite, contre 0,77 kg eq CO₂/kg de viande achetée pour le circuit VD et 0,3 kg eq CO₂/kg de viande achetée pour le circuit VF.

4.2. Limites de l'étude et recommandations pour la poursuivre

4.2.1. Incomplétude des évaluations pour certains circuits

Malheureusement, pour les circuits ME et MN, l'EC n'a pas pu être estimée en totalité. Seules les EC de l'élevage des veaux et des trajets jusqu'aux élevages-engraisseurs ont été pris en compte, mais les EC liées à l'engraissement des broutards, à l'abattage, à la découpe et aux trajets des consommateurs n'ont pas été calculées.

Pour calculer l'ECC totale du circuit ME, nous pourrions interroger chaque éleveur-engraisseur à qui un ou plusieurs veaux de l'UESLP ont été vendus, afin de connaître les méthodes d'élevage et d'engraissement, ainsi que le lieu de l'abattage et de la découpe et le mode de commercialisation de la viande.

Pour ce qui est du circuit MN, nous pourrions utiliser des statistiques nationales sur l'import et la consommation de viande de veau en France, mais cela resterait une approximation très générale.

4.2.2. Éléments écartés de cette étude et approximations réalisées

Plusieurs postes émetteurs de GES ont été écartés de cette étude :

Éléments écartés car hors du périmètre d'étude, mais qui pourraient être intégrés pour une estimation de l'EC plus complète

- Emissions liées à la construction des abattoirs, des ateliers de découpe, et aux trajets des travailleurs de ces entreprises.
- Emissions liées à la conservation et au mode de cuisson de la viande au domicile des consommateurs.
- Emissions liées au recyclage du carton et du plastique utilisés pour les emballages.
- Emissions liées à la gestion des co-produits et des déchets des abattoirs et des ateliers de découpe : aucune donnée concernant les quantités de déchets et co-produits des établissements n'a pu être récoltée. L'empreinte carbone des abattoirs et ateliers de découpe n'est donc pas tout à fait exacte. De plus, il s'agissait ici de faire une empreinte carbone du circuit de commercialisation et non de l'abattoir, et nous avons choisi de délimiter notre périmètre d'étude à l'abattage strict des animaux, or la gestion des déchets et co-produits est attribuée à d'autres entreprises qui sont en dehors de l'abattoir. L'EC du traitement des déchets et co-produits est pris en compte dans certaines études en effectuant une allocation économique ou massique en fonction de la valeur économique des co-produits ou du poids de ceux-ci et du poids des déchets, pour leur attribuer une EC à partir de la valeur ou du poids de la viande et de son EC. (Opio et al. 2013) indique qu'il existe une différence d'environ 5% sur l'EC du bœuf en Europe de l'Ouest, entre une méthode de calcul sans et

une avec allocation aux co-produits (18,8 kg eq CO₂/kg de poids vif sans allocation et 17,7 avec).

- Trajets de la clientèle des établissements RHD et des restaurants.

Eléments non pris en compte ou approximations qui pourraient avoir une forte influence sur le résultat

- Emissions de méthane liées aux émissions entériques et aux déjections des animaux durant le trajet jusqu'à l'abattoir, et pendant l'attente de l'animal à l'abattoir. Au vu de l'importance des émissions entériques qui représentent 68,3% et la gestion des effluents 15,6% de l'EC de l'élevage, nous pouvons supposer que ce poste pourrait avoir une influence non négligeable sur le résultat. Néanmoins, cette supposition est à nuancer car (Vitali et al. 2018) indique le traitement des déjections émise par l'animal à l'abattoir représente 4% des émissions liées aux opérations d'abattage.
- Le même type de gasoil a été considéré pour tous les types de véhicules (bétailières, camions frigorifiques, camions bétailières...).
- Pour le transport des animaux en bétailière jusqu'à l'abattoir ou jusqu'aux élevages engraisseurs, la différence de consommation des bétailières suivant leur chargement n'a pas été prise en compte.
- Pour le transport de la carcasse, les mêmes données que celles récoltées auprès de l'AD 1 ont été utilisées pour le transport par les transporteurs des ABT 1, ABT 2 et ABT 3.
- Pour le transport des animaux par le transporteur de l'ABT 2, une consommation moyenne du camion bétailière a été considérée et nous ne l'avons pas fait varier en fonction du chargement au cours du circuit.

Toutes ces approximations à propos des transports ont été faites faute de données suffisamment précises. Afin de réaliser une EC plus précise, nous pourrions interroger chaque transporteur afin de connaître précisément le type de véhicule et de gasoil utilisés, ainsi que la tournée effectuée pour le transport de la carcasse et de la viande.

- De nombreux acheteurs viennent à la ferme à la sortie de leur travail et avant de rentrer chez eux, les distances parcourues pour le retrait de la viande ne sont donc pas tout à fait exactes ; pour une EC du circuit VD plus réaliste, il serait intéressant d'interroger chaque acheteur sur le trajet exact qu'il parcourt lors du retrait de son colis.
- La consommation d'énergie pour le stockage des carcasses et la mise en rayon de la viande pour les GMS n'a pas été prise en compte, faute de donnée.

Eléments non pris en compte mais qui semblent ne pas avoir de forte influence sur le résultat

- Emissions liées au stockage des fichiers utilisés pour la gestion des ventes sur le serveur de l'INRAE UESLP et à la conservation des mails année après année : aucune étude récente et fiable n'a été trouvée sur l'EC du stockage des mails dans une messagerie et de celui des fichiers sur un serveur. Au vu de l'EC de l'envoi des mails (0,004 kg eq CO₂/unité), nous avons considéré que ces émissions doivent être négligeables.
- Seul le plastique utilisé pour les emballages de viande pour la GMS 1 a été comptabilisé, et aucune émission liée au polystyrène couramment utilisé pour les barquettes par exemple n'a été prise en compte. Dans l'étude de (Vitali et al. 2018), le traitement des déchets au domicile des consommateurs ne représente que 1% des émissions liées aux acheteurs (transport de la viande jusqu'au domicile, énergie liée au stockage et à la cuisson)

4.2.3. Difficultés rencontrées au cours de l'étude

Plusieurs difficultés ont été rencontrées au cours de l'étude quant à l'accès des données nécessaires au calcul des EC. Il a notamment été impossible d'accéder aux données de l'abattoir de Charente-Maritime (17) et de la GMS 1, c'est pourquoi un autre abattoir a été interrogé et des approximations ont été réalisées. De plus, il est parfois difficile pour les opérateurs acceptant de collaborer à notre étude de renseigner certaines données nécessaires à nos calculs (consommations énergétiques annuelles, type de fluide frigorigène, quantité de déchets...).

4.2.4. Recommandations pour réduire l'empreinte carbone des circuits

Au vu des résultats qui suggèrent que ce sont les transports qui sont les plus émetteurs de GES, (et en particulier les émissions liées au retrait de la viande à la ferme, voici quelques suggestions pour réduire l'empreinte carbone des circuits de commercialisation de viande bovine :

- Organiser un covoiturage entre acheteurs pour retirer les colis de viande à la ferme, par exemple à l'aide du site covoitribu.fr. Cette solution ne semble néanmoins pas très réaliste du point de vue des acheteurs, et difficile à organiser pour les producteurs.
- Livrer par un véhicule aux particuliers : cette solution paraît complexe à mettre en œuvre mais pourrait baisser l'EC du circuit VD. En effet, dans l'étude citée plus haut (Majewski et al. 2020b), indique que l'EC des circuits où le producteur livre les produits aux consommateurs émet 0,64 kg eq CO₂/kg de produit alimentaire contre 0,97 kg eq CO₂/kg de produit lorsque les consommateurs retirent leurs produits à la ferme.
- Vendre des colis de viande d'un poids plus élevé pour la vente à la ferme afin de réduire leur nombre, mais il y a un risque que les clients soient moins intéressés par ce type de colis (dépense élevée, forte capacité de stockage nécessaire).
- Favoriser la vente à la restauration collective qui ne mobilise pas de voiture particulière expressément pour le retrait ou la consommation de la viande. Toutefois ceci nécessiterait des compromis avec la rentabilité (vendre à la restauration scolaire génère de plus faibles marges) et le temps de travail lié à la gestion de l'équilibre matière (la gestion de la commercialisation de toutes les parties de la carcasse à différents acheteurs en optimisant les coûts et en limitant au maximum le gaspillage alimentaire).
- Favoriser la vente à la GMS 1 ou au magasin spécialisé Bio, moins polluante que les autres circuits du fait de la suppression du transport de la viande jusqu'au point de vente puisque la découpe de la carcasse se fait sur le lieu de vente.

Une autre solution se rapprochant de la vente en GMS ou en magasin spécialisé est la vente en magasin de producteurs, qui concilie à la fois les enjeux sociaux, économiques et écologiques : nombre d'intermédiaires réduit entre producteur et consommateur ce qui induit plus de proximité entre ceux-ci et favorise le lien social, plus juste rémunération des producteurs et plus forte contribution à l'économie locale. De plus, Majewski et al. (2020b) indique que l'EC des circuits où les produits sont vendus dans des magasins de producteurs s'élève à 0,49 kg eq CO₂/kg de produit contre 0,97 kg eq CO₂/kg de produit lorsque les consommateurs retirent leurs produits à la ferme. En revanche, cette étude porte sur des circuits de distribution de différents produits alimentaires, mais pour la commercialisation de viande, suivant la taille du magasin de producteurs, la découpe n'est pas toujours possible sur place et doit se faire à un atelier de découpe, ce qui engendrerait un trajet supplémentaire.

Conclusion

La réduction de l'EC constitue aujourd'hui un enjeu majeur, et la filière viande bovine n'échappe pas à cette réalité. Si la phase d'élevage reste la principale source d'émissions de GES, l'analyse menée montre que les étapes de commercialisation, en particulier les transports, jouent également un rôle significatif. Les trajets effectués par les particuliers pour se rendre chez le producteur ou au point de vente peuvent représenter une part non négligeable de l'impact environnemental, parfois même supérieure à celle du transport professionnel des carcasses.

Néanmoins, cette étude comporte une limite : l'EC n'a pas pu être calculée pour l'ensemble des circuits de commercialisation, notamment pour les circuits ME et MN. Poursuivre le travail avec les données que nous avons répertoriées nécessaires aux calculs de l'EC, et en s'appuyant sur les recommandations formulées, permettra d'obtenir une vision plus complète et plus robuste des impacts environnementaux de ces voies de valorisation et de commercialisation de viande bovine.

Ces résultats soulignent déjà l'importance d'encourager des modes de distribution qui limitent les déplacements individuels et favorisent la mutualisation. Dans cette perspective, les magasins de producteurs apparaissent comme une alternative intéressante : ils permettent de regrouper l'offre locale en un seul lieu, de réduire la multiplication des trajets et de maintenir un lien direct entre consommateurs et éleveurs. En conciliant proximité, organisation collective et responsabilité environnementale, ils offrent une piste prometteuse pour concilier durabilité et valorisation des productions locales.

Bibliographie

ABC CLIM, 2009. Les GWP des fluides frigorigènes. *ABC CLIM* [en ligne]. 11 octobre 2009. [Consulté le 1 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.abcclim.net/les-gwp-des-fluides.html>

ADEME, 2016. *Référentiel des facteurs d'émissions 2016. Programme Objectif CO2* [en ligne]. 2016. [Consulté le 7 mai 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Le%20r%C3%A9f%C3%A9rentiel%20sur%20les%20facteurs%20d%E2%80%99%C3%A9missions%20de%20GES%202016.pdf>

ADEME, 2025. Bilan Produit® | Base Empreinte®. [en ligne]. 3 mars 2025. [Consulté le 3 mars 2025]. Disponible à l'adresse : <https://base-empreinte.ademe.fr/bilan-produit>

ASHFORD, P., BAKER, J.A., CLODIC, D., DEVOTTA, S., GODWIN, D., HARNISCH, J., IRVING, W., JEFFS, M., KUIJPERS, L., MCCULLOCH, A., DE AGUIAR PEIXOTO, R., UEMURA, S., AND VERDONIK, D.P., (USA), 2006. Chapter 7: Emissions of Fluorinated Substitutes for Ozone Depleting Substances. In : *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

AUBERT M.-H., GUERBER F., BRUGIÈRE-GARDE Y., et DEREIX C., 2017. 010813-01 : *Préservation de l'élevage extensif, gestionnaire des milieux humides*.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2021a. Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture. *notre-environnement* [en ligne]. 12 février 2021. [Consulté le 4 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2021b. Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports. *notre-environnement* [en ligne]. 25 février 2021. [Consulté le 4 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2021c. Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports. *notre-environnement* [en ligne]. 25 février 2021. [Consulté le 4 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

FRANCE 24, 2010. Le panier de courses des Français lourd en CO2. *France 24* [en ligne]. 2 avril 2010. [Consulté le 25 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.france24.com/fr/20100402-le-panier-courses-francais-est-lourd-co2>

FRANCEAGRIMER, 2024. *Consommation de produits carnés et d'œufs en 2023*.

GRIFFOUL, Bernard, 2019. La viande bovine bio doit franchir un nouveau palier. *Réussir Bovins Viande*. décembre 2019. N° 276, pp. 6-8.

IDELE, 2024a. *Où va le boeuf? Quel produit pour quel marché?* [en ligne]. [Consulté le 15 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2024/02/4-pages-ou-va-le-boeuf-2022-vf.pdf>

IDELE, 2024b. Où va le veau ? Dossier Economie de l'élevage n°554 - Décembre 2024. *Institut de l'Élevage* [en ligne]. décembre 2024. [Consulté le 15 mai 2025]. Disponible à l'adresse : <https://idele.fr/detail-article/ou-va-le-veau>

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2024c. *Dossier annuel Bovins viande - Année 2023 - Perspectives 2024* [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2025]. Disponible à l'adresse : <https://idele.fr/detail-article/dossier-annuel-bovins-viande-annee-2023-perspectives-2024>

INRAE UESLP, 2023. *Mavi, maintenir des marais vivants face au changement climatique. Projet de recherche du programme TETRAE*. 2023.

INRAE UESLP, 2025. *La ferme de la Prée. Polyculture-élevage bovin en Agriculture Biologique. Brochure*. 2025.

KANNAN, N., SALEH, A., et OSEI, E., 2016. Estimation of Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions of Transportation in Beef Cattle Production. . 2016.

KOMPIL, Mert, JACOBS-CRISIONI, Chris, DIJKSTRA, Lewis et LAVALLE, Carlo, 2019. Mapping accessibility to generic services in Europe: A market-potential based approach. *Sustainable Cities and Society*. mai 2019. Vol. 47, pp. 101372. DOI 10.1016/j.scs.2018.11.047.

MAJEWSKI, Edward, KOMERSKA, Anna, KWIATKOWSKI, Jerzy, MALAK-RAWLIKOWSKA, Agata, WĄS, Adam, SULEWSKI, Piotr, GOŁAŚ, Marlena, POGODZIŃSKA, Kinga, LECOEUR, Jean-Loup, TOCCO, Barbara, TÖRÖK, Áron, DONATI, Michele et VITTERSØ, Gunnar, 2020. Are Short Food Supply Chains More Environmentally Sustainable than Long Chains? A Life Cycle Assessment (LCA) of the Eco-Efficiency of Food Chains in Selected EU Countries. *Energies*. 16 septembre 2020. Vol. 13, n° 18, pp. 4853. DOI 10.3390/en13184853.

MARÉCHAL, Gilles et SPANU, Alexiane, 2010. Les circuits courts favorisent-ils l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement? *Courrier de l'environnement de l'INRA*. octobre 2010. N° 59.

MESBAH, Marion, 2024. Le circuit court : qu'est-ce que c'est ? - Définition - Marques de France. *Marques de France* [en ligne]. 21 mai 2024. [Consulté le 6 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.marques-de-france.fr/definition/circuit-court/>

MINISTÈRES AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE TRANSITION ÉCOLOGIQUE, 2024. Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2024. *Données et études statistiques pour le changement climatique, l'énergie, l'environnement, le logement, et les transports* [en ligne]. 8 novembre 2024. [Consulté le 4 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2024>

MONDIÈRE, Aymeric, CORSON, Michael S., AUBERGER, Julie, DURANT, Daphné, FORAY, Sylvain, GLINEC, Jean-Francois, GREEN, Penny, NOVAK, Sandra, SIGNORET, Frédéric et VAN DER WERF, Hayo M. G., 2024. Trade-offs between higher productivity and lower environmental impacts for biodiversity-friendly and conventional cattle-oriented

systems. *Agricultural Systems*. 1 janvier 2024. Vol. 213, pp. 103798. DOI 10.1016/j.agry.2023.103798.

OPIO, C., GERBER, P., MOTTET, A., MACLEOD, M., VELLINGA, T., HENDERSON, B., FALCUCCI, A., TEMPIO, G, et STEINFELD, H., 2013. *Greenhouse gas emission from ruminant supply chains: a global life cycle assessment*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

ROCHE, B., FARRUGGIA, A., POUSIN, M., RIGA, P., CHATAIGNER, C., BOUTIFARD, V., PRIEUR, M., ROUX, P., COOKE, A.S., et RIVERO, M.J., 2022. The Maraichine Cattle Breed Supports Breeders and Researchers in the Atlantic Coastal Marshlands. . 2022. N° 2, pp. 173-187.

SAADÉ, Myriam et JOLLIET, Olivier, 2024. *Analyse du cycle de vie: comprendre et réaliser un écobilan*. 4e éd. revue et augmentée. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes. Science & ingénierie de l'environnement. ISBN 978-2-88915-564-4. 658.575 2

VITALI, Andrea, GROSSI, Giampiero, MARTINO, Giuseppe, BERNABUCCI, Umberto, NARDONE, Alessandro et LACETERA, Nicola, 2018. Carbon footprint of organic beef meat from farm to fork: a case study of short supply chain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018. Vol. 98, n° 14, pp. 5518-5524. DOI 10.1002/jsfa.9098.

WATRINET, Emmanuel, 2024. Empreinte carbone : définition, principes et méthodes de calcul. *Carbo* [en ligne]. octobre 2024. [Consulté le 6 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.hellocarbo.com/blog/reduire/empreinte-carbone-definition/>

Annexe

Contributeur	Production de viande		Production totale
	Impact par kg de poids vif	Impact par kg de produit carné consommable	Impact par ha utilisé
Fourrage annuel	0,00	0,01	0,00
Fourrage pluriannuel	0,05	0,09	0,00
Fourrage permanent	0,62	1,24	
Cultures protéiques et céréales	0,52	1,03	0,01
Aliments achetés			
Matériel et bâtiment	0,12	0,25	0,00
Energie directe consommée	0,92	1,84	0,02
Emissions entériques des animaux	14,33	28,58	0,27
Gestion des effluents	3,28	6,55	0,06
Dynamique du carbone des sols	0,31	0,63	0,01
Autres	0,83	1,65	0,02
TOTAL	20,98	41,86	0,39

Annexe i : Empreinte carbone de l'élevage bovin de la ferme de l'UE de St Laurent de la Prée
(Mondière et al. 2024)

Résumé

La réduction de l’empreinte carbone de la filière viande bovine constitue un enjeu environnemental majeur. Cette étude, réalisée à partir des données de la ferme de l’unité expérimentale de l’INRAE de Saint-Laurent-de-la-Prée, compare l’impact climatique de différents circuits de commercialisation : vente directe à la ferme, vente en filière, vente d’animaux à des engraisseurs et vente de brouillards à des négociants pour l’export. La démarche s’appuie sur des calculs effectués à partir des données de l’exploitation, et récoltées auprès de différents opérateurs des circuits, complétés par une revue bibliographique. Comme attendu, l’élevage reste la principale source d’émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, les étapes de commercialisation, en particulier les transports, contribuent aussi de manière significative. Les résultats montrent que les déplacements des particuliers pour s’approvisionner peuvent représenter un poste d’émissions supérieur à celui du transport professionnel des carcasses et de la viande. L’étude n’ayant pas permis de finaliser les calculs pour l’ensemble des circuits, notamment l’engraissement et l’export, il apparaît nécessaire de poursuivre le travail en s’appuyant sur les données recensées et sur les recommandations proposées. Les résultats obtenus soulignent déjà l’intérêt de favoriser des modes de distribution limitant les trajets individuels. Dans cette perspective, les magasins de producteurs offrent une alternative prometteuse en conciliant mutualisation, proximité et maintien du lien entre éleveurs et consommateurs.

Mots clés

Circuit de proximité

Empreinte carbone

Vente directe

Viande bovine

Abstract

Reducing the carbon footprint of the beef sector is a major environmental challenge. This study, based on data from the INRAE experimental farm of Saint-Laurent-de-la-Prée, compares the climate impact of different marketing channels: direct sales at the farm, sales through conventional supply chains, sales of animals to fatteners, and sales of weanlings (“broutards”) to traders for export. The approach relies on calculations made using farm data and information collected from various stakeholders in the supply chains, complemented by a literature review. As expected, cattle farming remains the main source of greenhouse gas emissions. However, the marketing stages, particularly transportation, also contribute significantly. Results show that consumer trips to purchase meat can account for more emissions than professional carcass and meat transport. Since it was not possible to finalize calculations for all channels, especially fattening and export, further work is needed, building on the compiled data and proposed recommendations. Nevertheless, the findings already highlight the importance of promoting distribution systems that limit individual travel. In this perspective, producer-run stores appear as a promising alternative, combining mutualized logistics, local proximity, and the preservation of direct relationships between farmers and consumers.

Keywords

Beef

Carbon footprint

Direct sales

Local supply chain