Trévarez, un système laitier viable, rentable et durable grâce à une amélioration des performances technico-économiques et environnementales

LAMBERT P. (1), TRANVOIZ E. (2), BROCARD V. (1), TROU G. (2), TIRARD S. (2), LECOEUR P. (2)
(1) Institut de l'élevage (Idele), Mon Voisin, 35652 Le Rheu
(2) Chambre d'Agriculture de Bretagne (CAB), Rue Maurice le Lannou, 35000 Rennes

RESUME
La ferme expérimentale de Trévarez (Finistère, Bretagne) travaille depuis 2018 à l'amélioration de ses performances environnementales (empreinte carbone, efficience azotée et biodiversité). L'objectif de cet élevage laitier est d'avoir une approche globale du système et de combiner performances environnementales et performances technico-économiques. Pour atteindre l'objectif de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), différents leviers ont été mis en place à la fois sur le plan zootechnique (réduction du taux de renouvellement et de l'âge au premier vêlage, augmentation de la part d'herbe dans la ration, abandon du soja au profit du colza à moindre dose), que sur le plan agronomique (réduction de la fertilisation minérale, augmentation de la part de légumineuses des prairies). Les résultats étudiés sont issus des analyses effectuées via l'outil CAP'2ER (Calcul Automatisé des Performances Environnementales des Exploitations Responsables) pour le volet environnemental, l'outil BIOTEX pour les résultats spécifiques à la biodiversité et l'outil DIAPASON pour l'analyse économique. La mise en place des leviers évoquées a permis de réduire de 15% les émissions de de GES par litre de lait de 2018 à 2020 (0,97 vs 0,81 kg eq CO2/L de lait corrigé) et de conserver cette performance malgré des années climatiques différentes sur 2021 et 2022 (0,83 et 0,82 kg eq CO2/L de lait corrigé). Cet écart de 15% des émissions par litre de lait se retrouve aussi entre la référence régionale pour un système équivalent (> 30% maïs dans la SFP) et le système de Trévarez (0,96 vs 0,82 kg eq CO2/L de lait corrigé), preuve d'un système largement moins émetteur que la moyenne. L'excédent du bilan de l'azote a été largement réduit entre 2018 et 2022 (86 vs 40kgN/ha SAU) et l'efficience de l'azote augmentée (37% vs 62%) grâce à un système toujours plus autonome mais à la production laitière stable. Le maintien du stockage de carbone (0,11 kg eq CO2/L de lait corrigé) a été permis grâce au maintien des prairies permanentes, à des rotations maximisant les prairies temporaires et aux haies. L'étude de la biodiversité a montré que l'exploitation de Trévarez enrichit son territoire en apportant une diversité de cultures et donc de sources de nourriture pour les pollinisateurs et autres insectes. Aussi, l'entretien d'1,5ha d'habitat pour la biodiversité par ha de SAU permet de maintenir le faune sauvage sur le parcellaire de Trévarez. L'ensemble de ces résultats environnementaux vont de pair avec de très bons résultats économiques (coût alimentaire à 80€/1000L ; frais d'élevage à 33€/1000L) ce qui témoigne de l'intérêt de l'application de ces leviers d'amélioration en élevages laitiers.

Trévarez, a viable, profitable and sustainable dairy system thanks to improved technical, economic and environmental performance

LAMBERT P. (1), TRANVOIZ E. (2), BROCARD V. (1), TROU G. (2), TIRARD S. (2), LECOEUR P. (3)
(1) Institut de l'élevage (Idele), Mon Voisin, 35652 Le Rheu

SUMMARY
Since 2018, the Trévarez experimental farm (Finistère, Brittany) has been working on improving its environmental performance (carbon footprint, nitrogen efficiency and biodiversity). The aim of this dairy farm is to take a global approach to the system and combine environmental performance with technical and economic performance. To achieve the objective of reducing greenhouse gas (GHG) emissions, various levers have been put in place, both zootechnically (reducing the turnover rate and age at first calving, increasing the proportion of grass in the ration, switching from soya to rapeseed at a lower dose) and agronomically (reducing mineral fertilization, increasing the proportion of leguminous grassland). The results studied come from analyses carried out using the CAP'2ER tool ("Calcul Automatisé des Performances Environnementales des Exploitations Responsibles") for the environmental aspect, the BIOTEX tool for results specific to biodiversity and the DIAPASON tool for the economic analysis. The implementation of the above-mentioned levers enabled a 15% reduction in GHG emissions per liter of milk from 2018 to 2020 (0.97 vs. 0.81 kg eq CO2/L of corrected milk) and to maintain this performance despite different climatic years in 2021 and 2022 (0.83 and 0.82 kg eq CO2/L of corrected milk). This 15% difference in emissions per liter of milk is also found between the regional benchmark for an equivalent system (> 30% maize in the fodder area) and the Trévarez system (0.96 vs. 0.82 kg eq CO2/L of corrected milk), showing that the system emits much less than the average. The nitrogen balance surplus has been greatly reduced between 2018 and 2022 (86 vs 40kgN/ha UAA) and nitrogen efficiency increased (37% vs 62%) thanks to a system that is increasingly self-sufficient but with stable milk production. Carbon storage was maintained (0.11 kg eq CO2/L of corrected milk) thanks to the maintenance of permanent grassland, rotations maximizing temporary grassland and hedgerows. The biodiversity study showed that Trévarez farm enriches its territory by providing a diversity of crops and therefore sources of food for pollinators and other insects. Maintaining 1.5 hectares of biodiversity habitat per hectare of UAA also helps to keep wildlife on the Trévarez farm. All these environmental results go hand in hand with very good economic results (feed costs at €80/1000L; rearing costs at €33/1000L), which testifies to the value of applying these improvement levers on dairy farms.

INTRODUCTION

L'impact environnemental et notamment les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) de l'élevage herbivore est devenu un enjeu majeur qui est au cœur des préoccupations des filières. L'agriculture représente 19% des émissions de GES sur le territoire français, à égalité avec le secteur industriel et après le secteur des transports qui représente lui 30% des émissions nationales (Haut conseil pour le climat, 2022). Des objectifs de réduction à l'échelle européenne dans le cadre du « Fit for 55 » qui vise à réduire de 55% les émissions de de GES entre 1990 et 2030 ; mais aussi à l'échelle nationale avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) ont été définis. La SNBC vise une réduction de 46% des émissions agricoles d'ici 2050 par rapport à 2015 (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2020). Des objectifs par région et par filières ont alors suivi. La filière laitière a donc fixé un objectif de 17% de réduction des GES d'un litre de lait produit (20% de réduction en élevage et 15% de réduction en laiterie). « La ferme laitière bas carbone » est donc née, avec l'ambition d'engager un grand nombre d'éleveurs laitiers. A ce jour plus de 18 800 exploitations ont réalisé un diagnostic environnemental de leur exploitation (Centre national interprofessionnel de l'économie laitière, 2024).

C'est dans ce contexte que le projet STRACE² (stratégie bas carbone sur les systèmes laitiers de Trévarez) a été mené sur la ferme expérimentale conventionnelle de Trévarez qui a spécifiquement travaillé sur la mise en place de leviers de réduction de l'empreinte carbone. Au-delà de l'empreinte carbone, d'autres notions environnementales sont toutes aussi importantes comme la gestion de l'azote ou la biodiversité. De plus, une approche intégrée nécessite que ces paramètres environnementaux soient mis en lien avec des indicateurs techniques et économiques afin de suivre l'évolution de ce système dans son ensemble et de vérifier sa viabilité et son acceptabilité ultérieure par les éleveurs.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DESCRIPTION DU SYSTEME ETUDIE AU SEIN DE LA FERME EXPERIMENTALE DE TREVAREZ

Située dans le centre Finistère, la ferme expérimentale de Trévarez se situe dans une zone de climat océanique à la pluviométrie annuelle de 1 250mm par an. La ferme de Trévarez est constituée de deux élevages distincts, l'un en agriculture conventionnelle et l'autre en agriculture biologique. L'étude qui suit est consacrée à la partie conventionnelle et donc le troupeau et les surfaces attitrées. Ce système est appelé « Bas Carbone » puisque depuis 2018, la ferme expérimentale travaille à la réduction de l'empreinte carbone de ce système laitier. Les 130 vaches Prim'Holstein sont logées en hiver en bâtiment logettes avec matelas et les 40 à 45 génisses de renouvellement ainsi que les vaches taries sont logées en bâtiment avec aire de couchage paillée et aire d'exercice raclée. Les vêlages sont groupés sur deux périodes de trois mois au printemps et à l'automne. A ce troupeau sont associés 130ha, dont 80ha d'herbe, 42ha de maïs ensilage et 8ha de céréale à paille. Bien que 40 ares par vache soient accessibles pour le pâturage, le choix a été fait de garder un système à 25 ares pâturés par vache afin de rester représentatif de la moyenne régionale. Hormis les 29,7ha de prairies permanentes, l'ensemble des parcelles sont en rotation, afin d'éviter au maximum les monocultures de maïs. Les rotations permettent au maïs de bénéficier de l'effet de la prairie restée 5 ans en place. La céréale à paille est implantée après les années de maïs.

1.2. DEFINITION DES OBJECTIFS DU SYSTEME « BAS CARBONE »

Au lancement du système « Bas Carbone », des leviers de réduction des émissions de GES et de maintien du stockage de carbone ont été définis, tout en gardant un objectif de production de 8 000 kg de lait par vache et par an. Concernant la gestion de l'alimentation, le système 25 ares pâturés par vache est conservé avec cependant une augmentation de la part d'herbe dans la ration hivernale et une amélioration de la qualité des ensilages par des coupes précoces. De plus, aucun concentré de production n'est apporté, le seul concentré distribué est du tourteau de colza pour équilibrer la ration hivernale à 95g de PDI/UFL. Les objectifs concernant la gestion du troupeau ont été de maintenir un taux de renouvellement inférieur à 30%, de réduire l'âge au premier vêlage à 24 mois, de viser en priorité un intervalle de vêlage de 12 mois (ou de 18 mois en cas de bonne persistance de lactation) et enfin d'avoir une période de finition individualisée des vaches de réforme pour une meilleure valorisation. En termes de gestion des surfaces, les engrais minéraux ont été limités au maximum, les monocultures de maïs évitées et la présence de légumineuses dans les prairies favorisée.

1.3. ENREGISTREMENT ET ANALYSE DES DONNEES TECHNIQUES, ENVIRONNEMENTALES ET ECONOMIQUES

L'ensemble des données techniques sur la ferme expérimentale de Trévarez sont répertoriées régulièrement puis synthétisées à l'échelle annuelle. Les indicateurs environnementaux sont principalement issus de l'outil CAP'2ER (Calcul Automatisé des Performances Environnementales des Exploitations Responsables) (Idele, 2024). Cet outil permet d'avoir une vision globale de l'efficience environnementale de l'exploitation puisqu'au-delà des émissions de GES, cet outil aborde divers indicateurs comme la performance nourricière, le stockage carbone, le lessivage des nitrates, les émissions d'ammoniac, la production d'énergie renouvelable ou encore la biodiversité entretenue. Les émissions de GES restent cependant le cœur de cet outil basé sur le principe de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) avec le détail précis des différents postes d'émissions (fermentation entérique, gestion des effluents, consommation d'énergie, fertilisation minérale, achats) rapporté à l'unité de production (kg eq CO_2/L de lait corrigé). L'empreinte carbone nette correspond à l'ensemble des émissions auxquelles le stockage de carbone dans les prairies et les haies est soustrait.

Afin d'approfondir l'analyse de la biodiversité, l'outil BIOTEX a été utilisé (Manneville *et al.*, 2017). Cet outil permet d'évaluer l'effet des pratiques agricoles sur la biodiversité à trois niveaux : le territoire agricole, l'exploitation agricole et le parcellaire. C'est la biodiversité ordinaire qui est étudiée dans cet outil, celle qui assure le bon fonctionnement des écosystèmes. Des indications sur la capacité d'accueil de la faune et de la flore, fonction de la diversité des espèces cultivées, des infrastructures agroécologiques présentes et de la gestion des surfaces sont obtenues grâce à cette analyse.

Enfin, l'analyse économique a été réalisée grâce à l'outil DIAPASON (Idele, 2023) qui permet de faire une analyse à l'échelle globale du système laitier pour obtenir des résultats tels que le coût alimentaire, le coût de production de l'atelier lait ou encore la marge brute. Puisque Trévarez est une station expérimentale, les charges de structure ont été simulées à partir de références Inosys régionales et les données réelles ont été mobilisées pour les produits et charges opérationnelles (Inosys reseaux d'élevage, 2023.)

2. RESULTATS

2.1. RESULTATS TECHNIQUES

Entre 2018 et 2022, le système « Bas Carbone » a utilisé en moyenne 80 ha de prairies et 37 ha de maïs ensilage, avec une part de maïs passant sous 30% après 2019, sauf en 2022 (35%). La sécheresse et les températures élevées en 2022 ont affecté les résultats. Les vaches laitières ont ingéré en moyenne 6 230 kg de MS de fourrage, avec une

augmentation de l'herbe (33% en 2018 et 44% en 2022) et une réduction de l'ensilage de maïs. L'autonomie protéique est de 76%, avec 700 kg de MS de concentrés de colza consommés pour équilibrer la ration. La production laitière moyenne brute était de 7 685 litres par vache, avec une baisse en 2022 due à un essai sur l'utilisation de maïs épi.

Les taux de lait sont restés stables à 42 g/L pour le taux butyreux et 32 g/L pour le taux protéique. En 2022, seulement 1,9% du lait produit n'a pas été commercialisé, permettant un bon ratio du lait vendu sur le lait produit (Tableau 1).

Tableau 1 Assolement - Ration moyenne annuelle en fourrages (kg de matières sèches MS) et quantité moyenne annuelle de concentrés hors minéraux (kg de matière brute) par vache laitière présente – autonomies fourragère et protéique - production laitière et taux sur la ferme de Trévarez entre 2018 et 2022

	2018	2019	2020	2021	2022
Occupation du sol					
Prairies temporaires + permanentes (ha)	78,1	81,7	77,6	86,0	78,8
Maïs (ha)	41,6	31,7	37,7	33,8	42,0
Surface fourragère (ha)	122,5	118,4	117,4	122,9	120,8
Part de maïs dans la surface fourragère (%)	32	24	29	26	35
Céréale à paille (ha)	8,0	7,2	13,1	7,6	9,2
Alimentation					
Herbe pâturée (kg MS / VL / an)	1 503	1 526	1 993	2 281	1 595
Herbe ensilée (kg MS / VL / an)	421	183	463	508	920
Foin (kg MS / VL / an)	78	79	44	155	184
Maïs ensilage (kg MS / VL / an)	3 889	3 968	3 612	3 049	3 250
Autres fourrages conservés (kg MS / VL / an)	120	360	235	211	184
Total fourrages (kg MS / VL / an)	6 011	6 117	6 348	6 204	6 133
Autonomie fourragère (%)	100	100	100	100	100
Tourteau de colza (kg MS/ VL / an)	409	723	635	690	757
Tourteau de soja (kg MS / VL / an)	157	0	0	0	0
Blé et féverole (kg MS / VL / an)	142	0	0	0	0
Total concentrés (kg MS / VL / an)	799	723	635	690	757
Autonomie protéique (%)	73	76	80	78	74
Production laitière					
Lait vendu total (x 1 000 L)	899	978	992	938	913
Lait produit brut / VL présente (L)	7 481	7 771	7 927	7 767	7 478
Taux butyreux (g/L)	43,2	44,2	42,1	44,5	42,2
Taux protéique (g/L)	32,3	32,6	32,7	33,7	32,9
Lait vendu / lait produit (%)	94,7	97,2	96,9	97,3	98,1

Depuis 2018, les génisses sevrées à 100 kg en moyenne atteignent 200 kg à 6 mois et pâturent plus de 400 jours en 24 mois. Elles atteignent 400 kg à 15 mois, avec une insémination à 380 kg minimum. En 2022, l'âge au premier vêlage a été réduit à 24 mois grâce à une meilleure croissance, obtenue par des mesures de biosécurité et une modification de l'alimentation (Tableau 2). La consommation de concentré est de 500kg par génisse sur leurs 24 mois d'élevage. La réduction de l'âge au premier vêlage a aussi été permis par une gestion efficace via la vente des génisses non pleines dans leur période de reproduction définie.

Tableau 2 Evolution des croissances des génisses élevées sur la ferme de Trévarez depuis 2015

	2015 à 2017	**2018 à 2021**	Ecart
Effectifs	126	169	
Poids naissance (kg)	39	41	+ 2
Poids sevrage 75j (kg)	85	102	+ 17
Poids à 6 mois (kg)	176	202	+ 26
Poids à 15 mois (kg)	368	400	+32
Poids post vêlage (kg)	565	564	-1
Age 1er vêlage (mois)	26,7	24,4	- 2,3

2.2. RESULTATS ENVIRONNEMENTAUX

L'analyse environnementale du système conventionnel de Trévarez, réalisée avec l'outil CAP'2ER, révèle une diminution de l'empreinte carbone du lait de plus de 15% entre 2018 et 2022. Cette réduction a été obtenue principalement par la diminution des émissions de GES, et non par une augmentation du stockage de carbone. Les émissions de GES ont diminué grâce à plusieurs pratiques dont voici les principales : la réduction du poste « fermentation entérique » par une réduction de la durée de vie improductive des génisses en abaissant l'âge au premier vêlage ; la réduction du poste « fertilisation azotée » par une réduction de la fertilisation minérale ; la réduction du poste « import d'aliments » par le remplacement du tourteau de soja par du tourteau de colza et réduction de l'apport global de concentrés.

Tableau 3 Répartition des émissions de GES par postes d'émission sur 1L de lait sur le système conventionnel de Trévarez de 2018 à 2022

Emissions de GES par poste (kg eq. CO_2/L de lait corrigé)	**2018**	**2022**
Fermentation entérique	0,57	0,53
Gestion des effluents	0,16	0,16
Fertilisation azotée	0,08	0,04
Carburant et électricité	0,09	0,03
Aliments	0,06	0,04
Engrais et produits phytosanitaires	0,01	0,01
Total émissions	**0,97**	**0,82**

En parallèle, l'outil CAP'2ER a évalué le bilan de l'azote et son efficience. Entre 2018 et 2022, l'excédent du bilan de l'azote a diminué, augmentant ainsi l'efficience de l'azote. Cela est dû aux faibles entrées d'azote via les engrais minéraux (19 kg N/ha à Trévarez contre 89 kg N/ha pour un système équivalent à plus de 30% de maïs dans la SFP) et les concentrés (43 kg N/ha à Trévarez contre 69 kg N/ha pour la référence), tout en maintenant une bonne production laitière. En 2022, l'excédent du bilan était de 40 kg N/ha, avec des pertes vers l'air estimées à 33 kg N/ha, principalement sous forme d'ammoniac. Le reste de l'excédent (soit 7kg N/ha) étant stocké dans le sol ou lessivé, ce faible excédent permet de limiter le lessivage de nitrates (Tableau 4).

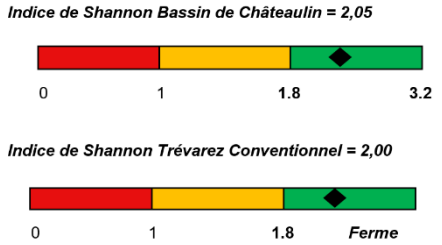
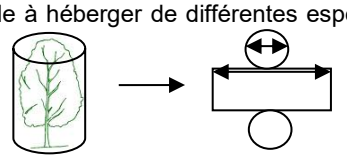
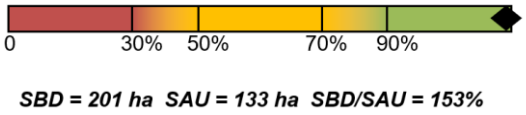
Les résultats du diagnostic BIOTEX (Tableau 5) montrent que le système conventionnel de Trévarez enrichit le territoire par une diversité de cultures et le maintien des habitats favorables à la biodiversité grâce à la gestion des infrastructures agroécologiques. En moyenne, 1 ha de la SAU entretient 1,5 ha d'habitats pour la biodiversité. En résumé, les pratiques environnementales mises en place à Trévarez ont permis de réduire significativement les émissions de GES et l'excédent de l'azote tout en enrichissant la biodiversité locale.

Tableau 4 Empreinte carbone nette (émissions brutes de GES - Stockage carbone) du lait produit et excédent du bilan de l'azote et efficience azotée sur le système conventionnel de Trévarez de 2018 à 2022

Année	**Emissions brutes de GES** (kg eq. CO_2/L lait corrigé)	**Stockage carbone** (kg eq. CO_2/L lait corrigé)	**Empreinte carbone nette** (kg eq. CO_2/L lait corrigé)	**Excédent du bilan azoté** (kg N/ha)	**Efficience de l'azote** (%)
2018	0,97	0,11	0,86	86	37
2019	0,87	0,10	0,77	69	43
2020	0,81	0,10	0,71	45	55
2021	0,83	0,12	0,71	71	43
2022	0,82	0,11	0,71	40	62
Réf. à système équivalent*	0,96	0,10	0,86	119	39

**Système avec plus de 30% de maïs dans la SFP (Surface Fourragère Potentielle)*

Tableau 5 Quelques résultats de l'analyse de la biodiversité sur le système conventionnel de Trévarez issus de l'outil BIOTEX

Utilisation des terres agricoles : la mosaïque paysagère pour favoriser la résilience des espèces La diversité de l'occupation des sols apporte dans les espaces cultivés annuellement de la résilience aux espèces faunistiques. Les effets liés à des pratiques agricoles agressives envers les espèces faunistiques hébergées sont limités lorsque la mosaïque des cultures est diversifiée.	
L'hétérogénéité paysagère : la signature de la capacité d'accueil des espèces La surface de biodiversité développée (SBD) par ha de SAU reflète la complexité paysagère que l'exploitation agricole induit dans le paysage. Cet indicateur correspond également à la capacité de l'exploitation agricole à héberger de différentes espèces faunistiques et floristiques. 	

2.3. RESULTATS ECONOMIQUES

Le prix du lait à Trévarez était de 349 €/1 000 L, ce qui est inférieur à la moyenne des réseaux Inosys en raison d'une moindre plus-value liée aux taux. Cet écart n'est pas compensé par la valorisation de la viande, rendant le produit total de l'atelier lait inférieur de 35 €/1 000 L en 2020 et de 55 €/1 000 L en 2021 par rapport aux réseaux Inosys bretons. La force économique du troupeau conventionnel « Bas Carbone » de Trévarez réside dans la maîtrise de son coût alimentaire : 74 €/1 000 L en 2020 et 80 €/1 000 L en 2021, contre 96 €/1 000 L pour les réseaux Inosys. Les économies proviennent principalement du coût des concentrés, le coût fourrager étant quasiment similaire aux réseaux. Des économies significatives sont également réalisées sur les frais de reproduction et vétérinaires.

En 2020, le coût de production était de 386 €/1 000 L contre 455 €/1 000 L pour Inosys, grâce à des économies sur l'alimentation, les intrants et la mécanisation.

Tableau 6 Résultats économiques du troupeau conventionnel « Bas Carbone » comparés au réseau d'élevages Inosys en Bretagne

	Trévarez		**Inosys Bretagne**	
(en €/1 000 L vendus)	**2020**	**2021**	**2020**	**2021**
Cout alimentaire troupeau	74	80	95	97
Dont coût fourrages	35	34	38	36
Dont coût concentrés	39	46	57	61
Frais d'élevage	31	33	29	28
Frais de reproduction *(€/VL)*	39	57	79	77
Frais vétérinaires *(€/VL)*	45	44	62	56
Produit total atelier lait	414	426	449	481
Coût de production atelier lait	386	404	455	458
Marge brute atelier lait	262	268	266	304

3. DISCUSSION

Sur un élevage laitier, les principales émissions sont des émissions biologiques liés à des cycles naturels. Le méthane provient de la fermentation entérique des ruminants ou bien des déjections au pâturage et au bâtiment. Une partie du protoxyde d'azote provient également de la gestion des effluents organiques (Dollé *et al*., 2011). La mise en place des leviers d'action sur le système « Bas Carbone » de Trévarez a permis une réduction des émissions totales de GES en valeur absolue. Cependant, une augmentation de la part relative des émissions liées au méthane entérique est observée. En effet, lorsque les émissions liées aux intrants (engrais minéraux, carburant, électricité) sont diminuées au maximum, les émissions biologiques (fermentation entérique, déjections) représentent une part plus importante des émissions. Toutefois, bien que le stockage de carbone soit resté stable, il permet de compenser une plus grande partie des émissions liées au intrants qui ont elles diminuées (Tableau 7). Une certaine forme de neutralité peut être évoquée lorsqu'un système compense l'ensemble de ses émissions liées aux intrants et n'émet plus que des émissions dites biologiques.

Tableau 7 Distinction des émissions biologiques et des émissions liées aux intrants

	2018	2022
Emissions CH_4 entérique / émissions totales	58 %	64%
Emissions CH_4 entérique / émissions biologiques	72%	73%
Emissions biologiques du système / émissions totales	80%	88%
Emissions liées aux intrants / émissions totales	20%	12%
Stockage de carbone / émissions liées aux intrants	55%	106%

Sur un élevage laitier, d'autres aspects pourraient être pris en compte dans cette compensation des émissions comme la production d'énergie. Actuellement, seulement l'énergie autoconsommée est prise en compte puisqu'elle remplace les intrants (énergie achetée). Cependant de l'énergie renouvelable est parfois produite en élevage à destination d'autres structures consommatrices. Certains éleveurs produisent du bois plaquette qu'ils revendent par exemple aux collectivités locales. Sur Trévarez, 200 mètres cube apparent de bois plaquette sont produits tous les ans suite à l'entretien des haies et utilisés pour chauffer des bureaux. La quantité de bois plaquette produit dépend des mètres linéaires de haies mais aussi du type de haies et du nombre de strates (Simon *et al*., 2018).

Aussi, la prise en compte de l'effet albedo pourrait témoigner de l'effet favorable des élevages herbivores sur l'atténuation du changement climatique. L'albédo représente le pourcentage de lumière réfléchi par une surface. Plus il est élevé, plus la lumière est réfléchie et donc moins elle est absorbée par la surface. Un albédo élevé témoigne d'un pouvoir refroidissant, c'est le cas des prairies lorsqu'elles sont comparées à des surfaces en culture. Ainsi, les systèmes d'élevage reposant sur l'herbe sont davantage favorables à un albédo élevé, donc un pouvoir de refroidissement plus important et donc à l'atténuation du changement climatique (Mischler *et al*., 2022). Le maintien d'une surface en herbe importante sur Trévarez (78,8ha sur 130ha au total en 2022) permet de bénéficier de l'effet albedo favorable bien qu'il n'entre pour le moment pas dans les méthodes de calcul de l'empreinte carbone et de la compensation des émissions.

CONCLUSION

L'approche systémique de cette étude a permis de montrer que le troupeau conventionnel a réduit son empreinte carbone via des changements de pratiques qui ont engendré une réduction des émissions de GES directes et indirectes (réduction du méthane via une meilleure gestion des génisses, réduction du protoxyde d'azote via une réduction de la fertilisation minérale, réduction du dioxyde de carbone via une réduction des consommations d'énergie). Cette réduction des émissions est de 15% entre 2018 et 2022 et s'élève même à 19% lorsque les émissions 2022 sont comparées à celle de la période 2014-2017. Ces améliorations environnementales ont été couplées à des améliorations techniques mais aussi économiques, ce qui prouve l'intérêt de l'engagement des éleveurs dans ces démarches « Bas Carbone ».

Cette étude a bénéficié du soutien financier de l'Europe dans le cadre des projets Interreg Atlantic Area Dairy-4-Future et H2020 Climate Neutral Farms, ainsi que du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural attribué par France Agrimer dans le cadre du projet STRACE².

Centre national interprofessionnel de l'économie laitière, 2024. https://www.ferme-laitiere-bas-carbone.fr/

Dollé J-B., Agabriel J., Peraud J-L., Faverdin P., Manneville V., Raison C., Gac A., Le Gall A., 2011. Les gaz à effet de serre en élevage bovin : évaluation et leviers d'action, INRAE Productions Animales, 24 (5), 415-432

Haut conseil pour le climat, 2022. Dépasser les constats mettre en œuvre les solutions, Résumé du rapport annuel

Idele, 2023. Analyse multicritère sur un réseau de fermes expérimentales laitières et allaitantes. https://idele.fr/detail-dossier/analyse-de-la-multiperformance-dun-reseau-de-fermes-experimentales

Idele, 2024. CAP'2ER, Calcul Automatisé des Performances Environnementales pour des Exploitations Responsables. https://idele.fr/detail-article/cap2err

Inosys reseaux d'élevage, 2023. Résultats techniques et économiques des fermes laitières inosys de l'ouest - Des repères pour se situer.

Manneville V., Michel N., Amiaud B., 2017. INDIBIO : Eleaborer des indicateurs relatifs aux effets des pratques agricoles sur la biodiversité dans les systèmes d'exploitation d'élevage. Innovations Agronomiques, 49, 83-97.

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2020. Stratégie nationale bas-carbone, La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone

Mischler P., Ferlicoq M., Ceschia E., 2022. L'albédo, un levier d'atténuation du changement climatique méconnu : quel potentiel d'atténuation pour les prairies, AGRIS - International System for Agricultural Science and Technology

Simon M., Letouzé F., Colin A., 2018. Evaluation de la biomasse bocagère en Bretagne, Institut national de l'information géographique et forestière