

Elevage de ruminants : les clés de l'efficacité environnementale en élevage biologique

CHAMBAUT H. (1), NITSCHHELM L. (2) GAC A. (3), VAN DER WERF H. (2)

(1) Institut de l'élevage, 49 071 Beaucouzé, France

(2) UMR SAS, INRAE, Institut Agro, 35000 Rennes, France

(3) Institut de l'élevage, Monvoisin, Le Rheu, France

RESUME

L'élevage en agriculture biologique (AB) présente des avantages environnementaux du fait de l'absence de traitement pesticides et d'engrais de synthèse, d'une plus grande autonomie alimentaire et d'une moindre dépendance aux énergies non renouvelables. Avec le développement constant du nombre d'exploitations biologiques, y a-t-il parmi les différentes conduites, des choix qui soient plus pertinents d'un point de vue environnemental? Les travaux menés dans le cadre du projet AGRIBALYSE ACV Bio piloté par INRAE sur douze fermes de ruminants (bovins lait et viande, ovins) quantifient neuf impacts environnementaux par Analyse du Cycle de Vie (ACV) selon la méthodologie AGRIBALYSE (Koch and Salou, 2016). Parmi ces élevages AB, les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par la production d'une tonne d'aliment (en MS) varient de 40% pour les fourrages et de 41 à 75 % selon la nature des concentrés. Une fois ces aliments valorisés par les animaux, les coefficients de variation d'émissions GES sont alors de 7% par kilo de lait produit, de 28% en viande bovine de 39% par kilo de viande ovine. Les écarts entre profils de fermes AB bien conduites sont encore plus sensibles sur les impacts Eutrophisation du milieu et Biodiversité. Les systèmes à forte contrainte territoriale, moins productifs à l'hectare, obtiennent souvent de meilleurs scores pour la protection des écosystèmes terrestres (Eutrophisation, Biodiversité, Ecotoxicité), alors que les exploitations plus productives incluant davantage d'aliments concentrés dans l'alimentation limitent les émissions gazeuses par unité de produit (GES émis et Acidification du milieu).

SUMMARY

Environmental efficiency on livestock production in organic farming system

CHAMBAUT H. (1), NITSCHHELM L. (2) GAC A. (3), VAN DER WERF H. (2)

(1) Institut de l'élevage, 49 071 Beaucouzé, France

Organic livestock production has environmental advantages due to the absence of synthetic pesticides and fertilizers, greater feed autonomy and less dependence on non-renewable energy. Since the number of organic livestock farms increases regularly, the question of which management practice is more relevant to reduce environmental impacts arises. To answer this question, the authors used Life cycle assessment to assess twelve livestock farming systems in order to explore the best ways to optimize them. Nine environmental impacts were assessed according to AGRIBALYSE methodology (Koch and Salou, 2016). Climate change impact, assuming soil organic carbon stability, is one of the less variable impacts related to organic farming practices. Nevertheless, as fodder production impacts varied by 40% and concentrate feed impacts by 41 to 75%, greenhouse gas emissions per kilo of sheep meat varied by 39%, by 28 % per kilo of cattle meat and by 7% per kg of milk. Variations among organic products were more important for Eutrophication and Biodiversity impacts. The trend was that less productive organic farming systems minimized eutrophication, Ecotoxicity impacts and increased gain Biodiversity while more productive organic farms optimized Climate change and Acidification impacts.

INTRODUCTION

L'élevage biologique présente des avantages environnementaux du fait de l'absence de pesticides et d'engrais de synthèse, d'une plus grande autonomie alimentaire et d'une moindre dépendance aux énergies non renouvelables (Cedabio 2013, Agneau bio 2016). Une moindre productivité animale s'observe souvent en lien avec des choix des races (GenAB 2017) et des surfaces plus herbagères. Les auteurs se sont interrogés sur l'incidence de ces orientations sur l'impact de la production de lait et viande en mode biologique sur le climat et plus largement sur l'environnement. Avec le développement constant du nombre d'élevages biologiques, y aurait-il des choix de conduite qui soient plus pertinents pour préserver l'environnement? Les travaux menés dans le cadre du projet AGRIBALYSE ACV Bio piloté par INRAE apportent des éléments de réponse.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Neuf impacts environnementaux sont quantifiés via une démarche d'analyse du cycle de vie : Changement climatique, Acidification, Eutrophisation d'eau douce, Eutrophisation marine, Ecotoxicité d'eau douce, Déplétion des ressources, compétition des terres, Demande cumulée en énergie et Perte de biodiversité. Les émissions (ex : carbone, azote, phosphore, métaux lourds) et l'utilisation de ressources (ex :

consommation de diesel) sont calculées par l'outil MEANS-InOut selon la méthodologie AGRIBALYSE (Koch and Salou, 2016). Cette méthode a été précisée dans le cadre du projet ACV Bio afin de prendre en compte les successions de cultures et associations de cultures et de produire des données environnementales pour des aliments concentrés adaptés aux profils des fermes AB avec recours fréquents aux mélanges céréales protéagineux. Enfin, un indicateur de biodiversité a été introduit, basé sur les travaux Knudsen al. (2017) (Tableau 1). Il différencie agriculture biologique et conventionnelle sur le critère de richesse des espèces de plantes vasculaires. Cette étude utilise, comme la plupart des approches biodiversité en ACV, la perte potentielle d'espèces végétales comme indicateur de l'impact de l'utilisation des terres sur la biodiversité. Ainsi, par exemple, les prairies mixtes qui accroissent la biodiversité génèrent un impact environnemental négatif.

Type de couvert végétal	En agriculture conventionnel	En agriculture biologique
Culture annuelle tempérée	0,51	0,21
Prairie mixtes	-0,34	-0,56

Tab 1 : Contribution des couverts à la perte potentielle de biodiversité (selon Knudsen et al. 2017). Ha équivalent biodiversité/ha de ce type de couvert

1.2. CHOIX DES CAS D'ETUDE

Cinq fermes bovines laitières, quatre fermes viande bovine et trois en viande ovine ont été choisies pour **représenter une**

diversité de pratiques et de milieux en France. Bien que positionnés dans des régions où l'agriculture biologique (AB) est bien développé, elles ne **se veulent pas représentatives statistiquement de la ferme AB France.** Les fermes choisies présentent une graduation du niveau de production par animal et de chargement sur la surface fourragère ainsi qu'un gradient dans la part de SAU labourée en lien avec la nature des d'aliments utilisés. Ce sont majoritairement des cas types issus des réseaux d'élevage Inosys, décrits à partir d'observations sur trois à huit fermes suivies en région, une ferme du collectif Bioréférence pôle AB Massif Central, et des fermes repérées lors d'études sur l'AB et dont la description est disponible dans la bibliographie (projets OptiAliBio, Agneau bio). Les cas types sont décrits en année climatique moyenne avec de bonnes conduites de troupeau. Le degré d'autonomie alimentaire y est généralement supérieur à la moyenne des observations. L'itinéraire technique des cultures a par ailleurs été précisé par les instituts techniques végétaux partenaires du projet ACV Bio pour ce qui est des interventions culturales : matériel utilisé, consommation d'énergie pour les opérations de travail du sol, mode de conduite des cultures et de récolte.

2. RESULTATS

2.1. EFFICIENCE ENVIRONNEMENTALE DES ALIMENTS

L'impact environnemental des aliments consommés par l'animal, ramené à la tonne de matière sèche ingérée (TMS) est fonction de la nature et de la productivité des fourrages (maïs, herbe pâturée ou récoltée), du type de concentré consommé (céréales, protéagineux, méteil) et de la région d'origine lorsque l'aliment est acheté. Les quantités d'apports de fertilisants organiques et leur nature (lisier ou fumier) contribuent également aux écarts d'émissions par tonne d'aliment utilisé. Ainsi, pour l'impact Changement climatique par exemple, les coefficients de variation sont de 40% sur les fourrages (n=17) et 41% pour les céréales (n=42), 75% pour les protéagineux (n=21).

2.1.1 L'herbe, principal fourrage en AB

L'herbe ingérée au pâturage ou en bâtiment constitue l'essentiel de la ration des ruminants AB. En bovin viande, pour les quinze catégories d'animaux représentées en région, l'herbe représente en moyenne 98% des fourrages et 85% du total des aliments ingérés (hors veaux allaitants). Pour les trois fermes ovin viande, l'herbe représente de 85 à 96% des aliments consommés par le troupeau (fourrages et concentrés) sur l'année et enfin de 53 à 99,6% pour les cinq fermes bovin lait. La gestion des prairies constitue donc le premier levier alimentaire de l'efficacité environnementale.

Les seize prairies AB étudiées dans ACV bio couvrent une large gamme de productivité, allant de 0,8 à 8,9 TMS par hectare. Elles correspondent à des contextes climatiques plus ou moins favorables à la pousse de l'herbe (océanique humide, plaine continentale Est, montagne humide, parcours séchant) et à des fertilisations différenciées. Les prairies ovines décrites sont naturelles, à flores diversifiées (estives, parcours), les fermes viande dominant en prairies permanentes, les fermes laitières de plaine présentent davantage de prairies temporaires semées en flores variées et assolées avec des cultures (méteils, céréales). Les interventions mécanisées sur prairies sont plus ou moins importantes du fait des quantités récoltées pour passer l'hiver, des quantités de fumier épandues et de la présence ou non d'un labour pour le semis. Les tableaux 2 illustrent la gamme d'émissions par hectare et les impacts par tonne produite pour les prairies AB. Les variations sont fortes quelque soient les impacts environnementaux considérés. L'analyse de contribution montre que la mécanisation explique 100% des impacts Demande énergétique et Déplétion des ressources, 7 à 51% de l'impact Acidification (NO et SO₂ émis en combustion) et 1 à 33% de l'impact Eutrophisation marine (contribution du NO) selon les cas. La conduite des prairies en

lien avec le milieu et les périodes de pousse de l'herbe va par ailleurs permettre d'optimiser le cycle des flux de minéraux (N, P) en production fourragère et conduire à un bon recyclage des apports de fertilisants (déjections organiques, fixation symbiotique) sur la rotation. Pour les prairies temporaires assolées, l'insertion de couverts intermédiaires après culture limite les périodes en sol nu avec pertes de sol par érosion.

Caractéristiques et émissions/ha	Estives	PP	PT	Moy	ET
Nb inventaires	2	10	4	-	-
Production (tMS/ha)	1,5	6,2	7,4	5,8	2
Pâturage (% MS produite)	100	60	50	60	20
Déjections* (kg N tot)	14	83	58	68	48
Diesel (kg)	0	49	53	41	32
Ammoniac (kg N-NH ₃)	0,7	7,7	5,8	6,5	6
Dioxyde d'azote (kg N-N ₂ O)	0,4	1,4	1,2	1,2	0,8
Nitrate (kg N-NO ₃)	11,1	4,7	13,8	7	5,1
Phosphore perdu** (kg P-PO ₄)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0

Estives, prairies permanentes (PP) et temporaires (PT),

Moyenne (Moy) et écart type (ET)

* Déjections émises au pâturage et épandues mécaniquement

** pertes par ruissellement et lessivage

Impacts par tMS produit	Estives	PP	PT	Moy
Changement climatique (kg CO ₂ eq)	146	141	111	134
Acidification (molc H+ eq)	2,52	5,05	3,63	4,54
Eutro. eau douce (g P eq)	58,9	15,2	17,3	22,2
Eutro. Marine (kg N eq)	10	1,17	3,40	2,79
Ecotox. eau douce (CTUe)	1524	1429	154	1118
Déplétion ressources (g Sb eq)	0	5,01	4,96	4,50
Compétition des terres (m ² a)	8477	1673	1453	2351
Demande en Energie (MJ)	0	572	538	519
Perte de biodiversité (PDF)	-4747	-936	-813	-1295

Changement climatique sans changement d'affectation des sols

Tableaux 2 a: Caractéristiques et émissions annuelles moyennes par hectare de type de prairie AB. Tableau 2b : Impacts environnementaux moyens par kilogramme de matière sèche d'herbe AB par type de prairie.

2.1.2 Des cultures en complément pour l'alimentation des animaux bio

Des cultures annuelles récoltées en grain (concentrés) ou en fourrage viennent compléter les rations herbagères. Céréales, protéagineux et méteils peuvent être produits sur l'exploitation lorsque l'équipement et les milieux s'y prêtent, ou achetés selon les cas étudiés. Dans ce cas, les itinéraires techniques AB des cultures décrits sur plusieurs régions en France ont été moyennés pour l'aliment acheté.

Les impacts par tonne de produit (Tableau 3) sont très sensibles aux conditions de milieu (potentiel du sol, possibilité d'irriguer) et aux recours à la fertilisation (engrais organiques importés ou présence de légumineuses dans les rotations).

Pour les 65 parcelles de cultures en grain simulées dans ACV bio, les émissions de N et P **par hectare** cultivé sont moindres que pour le maïs fourrage (un seul cas d'étude). Cependant, une fois **ramenés à la tonne d'aliment** fourni à l'animal, **huit impacts sur neuf sont moindres pour le maïs fourrage que pour l'aliment concentré**, du fait de son rendement, qui est plus élevé que celui des céréales AB.

L'écart entre types d'aliments concentrés utilisés est moins marqué. La complémentation protéique des rations génère des impacts supérieurs aux céréales pour un peu plus de la moitié des impacts, ramenés à la tonne d'aliment utilisé.

Des **variations d'impact importantes existent pour un même type de culture Bio** consommée. Ainsi, l'impact

Changement climatique est en moyenne de 1110 kg de CO₂ eq. pour les protéagineux avec un écart-type de 838 kg CO₂eq. Ces repères sont à intégrer avec précaution vis-à-vis du conseil agricole. La nature et l'origine du concentré influencent certes les impacts générés pour produire in fine un kilo de lait ou de viande supplémentaire, mais l'approche agronomique prime sur l'exploitation. Légumineuses et céréales sont généralement associées au sein de la rotation ou via des mélanges, les protéagineux captant l'azote atmosphérique utile à la nutrition des céréales. Ils contribuent ainsi au rendement valorisé sur la rotation.

	Céréales	Protéagin eux	Méteil grain	Maïs ensilé
Nombre	42	21	2	1
t/ha (grain : T brute, ensilage : TMS)	2,90 ± 1,0	2,0 ± 0,7	2,94 & 2,86	11,6
Type	Blé, triticale, orge, avoine, épeautre	Féverole, pois, lupin	33% et 17% protéines	-
Nb région	7	5	7	1
Emission kg/ha (moyenne ± écart type)				
N-NH ₃	3,20 ± 3,26	1,91 ± 2,12	3,76 & 3,09	36,81
N-NO	2,28 ± 0,78	0,52 ± 1,81	2,06 & 2,18	7,37
N-N ₂ O	0,55 ± 0,24	1,63 ± 0,24	0,50 & 0,52	1,74
N-NO ₃	30 ± 10	42 ± 35	22 & 30	55
P	3,20 ± 3,26	1,91 ± 2,12	3,76 & 3,09	36,81
P-P ₂ O ₄	0,56 ± 0,19	0,13 ± 0,45	0,51 & 0,54	1,81
Impacts /t brute ou MS pour le maïs (moyenne ± écart type)				
Changement climatique (kg CO ₂ eq)	534 ± 219	1110 ± 838	476 & 522	134
Acidification (molc H+ eq)	4,67 ± 3,83	3,51 ± 2,71	5,37 & 4,31	7,12
Eutro. eau douce (kg P eq)	0,21 ± 0,08	0,28 ± 0,21	0,18 & 0,19	0,038
Eutro. Marine (kg N eq)	9,31 ± 3,47	12,98 ± 5,43	7,29 & 8,95	3,11
Ecotox. eau douce (CTUe)	5358 ± 6248	1494 ± 2283	2349 & 4248	1048
Déplétion ressources (g Sb eq)	14,23 ± 5,11	14,97 ± 7,66	13,63 & 13,24	6,51
Compétition des terres (m ² a)	2803 ± 782	3381 ± 1506	3023 & 2761	475
Demande énergétique (MJ)	1955 ± 743	1745 ± 1002	1659 & 1711	959
Perte de biodiversité (PDF)	618 ± 153	737 ± 297	688 & 657	99

Tableau 3 Impacts environnementaux des concentrés et cultures fourragères AB

2.2. EFFICIENCE ENVIRONNEMENTALE DES ANIMAUX

L'impact environnemental du lait et de la viande cumule les émissions liées à la production des aliments (2.1) et à la conduite des animaux sur la ferme : gestion en bâtiment-stockage-épandage, émissions liées à la gestion des déjections et rumination... S'y ajoutent les émissions indirectes des facteurs de production (aliments concentrés, construction d'engins agricoles, surface routière mobilisée...).

2.2.1. Production de viande ovine bio

Les trois fermes ovines AB illustrent des profils très différents de contributions possibles des pratiques d'élevage ovin bio aux impacts par hectare et par kilo de produit (tableau 4). Dans la région PACA, l'exploitation valorise parcours et estives en

flore naturelle, ce qui se traduit par un faible chargement à l'hectare et une ration à 93% constituée d'herbe. La productivité par brebis est plus faible comparativement à la ferme de Lorraine, également sur prairies permanentes, mais qui complète davantage la ration avec des céréales (15%), tout en aménageant un long temps de présence au pâturage (10 mois). Enfin, l'exploitation de la région Centre présente une productivité et un chargement intermédiaire. Son système fourrager est basé pour partie sur la prairie temporaire et obtient de meilleurs rendements ainsi qu'une valeur nutritive limitant le recours aux céréales (4% de ingéré annuel).

Selon les fermes AB, les impacts par hectare varient de plus de 60% pour les impacts Ecotoxicité d'eau douce, Déplétion des ressources, Demande énergétique et Changement climatique. Les origines principales pour ces impacts sont respectivement les émissions de zinc (contribution à hauteur de 62-67% de l'Ecotox.), les émissions générées par la production des machines agricoles (Déplétion des ressources), l'utilisation de carburant et d'électricité pour les bâtiments d'élevage et la production des aliments (Demande énergétique), le méthane biogénique (contribution de 67 à 79% au Changement climatique).

Pour les autres impacts, les contributions majoritaires sont l'ammoniac (87 à 94% de l'Acidification), le PO₄ (53 à 79% de l'Eutrophisation d'eau douce) et le nitrate (86 à 91% de l'Eutrophisation marine), et la part de culture dans l'assolement (réduit la biodiversité).

Exprimés par kilo d'agneau vendu, les impacts entre fermes varient de plus de 60% sur les impacts Eutrophisation marine et terrestre, Acidification, Compétition des terres, Ecotoxicité. Le classement entre fermes AB minimisant les impacts s'inverse selon le diviseur choisi.

	Lorraine	Centre	PACA
Quantité agneaux produite (kg/brebis)	43	31,5	28
Nb de brebis/ha	6,91	5,53	2,05
% d'herbe/ingéré	85,5	95,9	93,3
% jours bâtiment	19	29	41
Impacts par kilo d'agneau produit			
Changement climatique (kg CO ₂ eq)	10	12	21
Eutro. eau douce (g P eq)	0,6	0,66	4,11
Eutro. Marine (g N eq)	43	76	212
Acidification (molc H+ eq)	0,07	0,12	0,31
Ecotox. eau douce (CTUe)	28	-1,28	72
Déplétion de ressources (g Sb eq)	0,098	0,13	0,124
Compétition des terres (m ² a)	34	57	173
Demande énergétique (MJ)	12	19	21
Perte de biodiversité (PDF)	-15	-30	-90
Impacts par hectare direct et indirect			
Changement climatique (kg CO ₂ eq.)	3009	2044	1206
Eutro. eau douce (kg P eq)	0,18	0,11	0,11
Eutro. Marine (kg N eq)	13	13	12
Acidification (molc H+ eq)	22	20	16
Ecotox. eau douce (CTUe)	8436	-298	2990
Déplétion de ressources (g Sb eq)	27,18	22,33	7,12
Compétition des terres (m ² a)	10000	10000	10000
Demande énergétique (MJ)	3434	3063	1203
Perte de biodiversité (PDF)	-4379	-5249	-5217

Tableau 4 : Impacts par kilo d'agneau bio.

2.2.2. Production de viande bovine bio

Les quatre fermes allaitantes AB vendent chacune de deux à quatre types d'animaux chaque année, dont une seule catégorie n'est pas destinée à l'abattage en sortie d'exploitation, les broutards. Les vaches laitières fermes AB (2.2.3) fournissent également de la viande bovine une fois réformées. Les impacts de ces différents types de viande rapportés au kilo vif sortie d'exploitation sont reportés tableau 5b.

Du fait de l'attribution d'une partie des impacts au lait, l'âge au premier vêlage plus précoce en moyenne pour les génisses de renouvellement du troupeau laitier bio (5,4 mois d'écart avec les allaitantes) ainsi que l'absence de période dédiée à la finition (3,5 mois consacrés en vache allaitante) contribuent aux moindres impacts de la viande issue des vaches laitières. En effet, globalement, le poids vif de la vache allaitante vendue est supérieur de 16% à celui de la laitière, mais la vache allaitante aura vécu 25% de temps en plus sur l'élevage depuis sa naissance, et de fait aura engendré des émissions liées aux déjections, à la rumination....

De même, les bœufs ont un poids vif à la vente 12,8% supérieur aux génisses grasses pour une durée de vie de 3,3% supérieure, d'où des impacts légèrement plus faibles pour la viande des mâles. En effet, par ailleurs les régimes alimentaires sont basés largement sur le pâturage durant la croissance de ces deux catégories animales, suivis d'une finition à l'herbe ou au bâtiment selon les contextes et stratégie d'exploitation. La part d'aliment issu de terres labourées (concentrés et maïs ensilage) rapporté à l'ingéré total est proche, soit 10% pour les bœufs et 11,4% pour les génisses grasses.

Ateliers	Vx	Br	BX	GG	VA mère	VA finition
Nb inventaire	1	2	4	4	4	4
Mois présence	4,1	8,4	24,5	26,6	12	3,5
Poids Entrée	49	49	373	265	674	705
Poids sortie	177	300	768	681	706	766
Pâturage (% TMS ingéré)	0	39	61	63	62	20

Impacts	VX	Br	BX	GG	VA	VL
Nb inventaire	1	2	2	4	4	5
Changement climatique (kg CO ₂ eq.)	26,0	16,4	16,5	16,2	17,8	10,6
Acidification (molc H ⁺ eq.)	0,86	0,51	0,61	0,57	0,66	0,49
Eutro. eau douce (g P eq.)	48,4	24,8	36,8	33,1	38,5	26,3
Eutro. Marine (g N eq.)	0,29	0,18	0,21	0,18	0,21	0,20
Ecotox. Eau douce (CTUe)	56,9	26,2	30,8	29,2	33,0	22,5
Déplétion des ress. (g Sb eq.)	0,22	0,13	0,16	0,13	0,16	0,13
Compétition des terres (m ² a)	41,0	26,9	29,9	28,2	30,8	22,1
Demande énergétique (MJ)	39,5	22,8	29,9	23,0	27,8	19,4
Perte de biodiversité (PDF)	-19	-13	-11	-11	-12	-10

Vx Veaux sous la mère, Br Broutard, BX Bœuf, GG Génisse grasse, VA Vache allaitante réformée, VL Vache laitière réformée,

Tableau 5 Impacts environnementaux bovins viande AB :
5a -Caractéristiques des catégories AB allaitantes simulées
5b - Impacts par kilo de poids vif en viande bovine AB

Enfin, pour les jeunes animaux quittant l'exploitation avant leur premier anniversaire (veaux sous la mère abattus à 120 jours et broutards de 8-9 mois destinés à une exploitation d'engraissement), le poids de vente de l'animal influe d'autant plus sur son impact qu'une partie des émissions liées à la vie reproductive de leur mère leur est allouée. Les performances de fécondité, reproduction des mères et taux de mortalité des jeunes, expliquent les différences de performances entre inventaires. Une période de vêlage axée sur la pousse de l'herbe printanière minimise également l'utilisation des ressources (énergie pour récolter les aliments, les distribuer et épandre les déjections). Les vêlages d'automne permettent cependant de répondre aux besoins de la filière sur les périodes d'approvisionnement.

Enfin, on notera que la production de toute catégorie de viande est bénéfique pour la biodiversité.

2.2.3 Production de lait de vache bio

Les émissions de GES des cinq fermes laitières varient de 7% par kilo de lait produit et de 16% ramené à l'hectare de terre mobilisée. Comme observé en ovins et bovins viande, les variations entre systèmes laitiers (tableau 6b) sont plus faibles pour ce qui est des échanges gazeux (émissions de gaz à effet de serre, ammoniac) que pour les impacts affectant le fonctionnement des écosystèmes (Eutrophisation marine et terrestre, Biodiversité).

Conduite	Montagne	Est Plaine	Ouest Pâturant	Ouest séchant	Ouest méteil
Lait (L/SFP)	3300	3400	4350	4850	6000
Lait (L/VL)	5880	5600	4610	6510	6750
Concentrés (g/l)	200	178	27	145	102
Autonomie en conc. (%)	52	93	100	80	100
Maïs (% SFP)	0	0	0	17	0

Impacts environnementaux	Par kg de lait		Par Ha	
	Moy,	CV	Moy,	CV
Moyenne et coeff. Variation (CV)	0,81	7%	4806	16%
Changement climatique (kg CO ₂ eq.)	1,2 E-02	13%	74	14%
Acidification (molc H ⁺ eq.)	5,1 E-05	30%	0,3	29%
Eutro. eau douce (Kg P eq.)	2,6 E-03	23%	16	35%
Ecotox. Eau douce (CTUe)	1,7	21%	-	-
Déplétion des ressources, (kg Sb eq.)	2,6	15%	15147	12%
Compétition des terres (m ² a)	1,2 E-05	17%	0,07	16%
Demande énergétique CED (MJ)	-0,7	-25%	-4070	-20%
Perte de biodiversité (PDF)	2,6	13%	14967	11%

Tableau 6 Exploitations laitières AB- 6a : Caractéristiques des fermes - 6b : Impacts par kilo de lait ou surface mobilisée.

Une comparaison des impacts des laits des cinq fermes met en évidence les systèmes AB les moins émetteurs par unité de surface ou par kilo produit (tableau 7). Aucune situation ne minimise simultanément tous les impacts environnementaux pour les deux unités (cases grisées). Les systèmes moins productifs à l'hectare obtiennent souvent de meilleurs scores d'impact par hectare mobilisé et inversement pour les performances par kilo de produit. **L'exploitation de lait bio qui minimise le plus d'impacts par hectare et par unité de produit (Ouest 4350 l/ha) est un système tout herbe sur prairie permanente pâturant 9 mois.** Il est autonome car très économe en concentré et peu productif à l'animal. Le chargement est plutôt élevé en AB (1,4 UGB/ha SFP) et l'âge au premier vêlage très précoce (24 mois, troupeau croisé). Cette ferme est située sur de bons sols en zone humide (ouest, plaine océanique).

Catégories d'impact	Unité (/kg lait)	Montagne	Plaine Est	Ouest paturant	Ouest séchant	Ouest méteil
Changement climat.	kg CO2 eq	0,86	0,87	0,8	0,72	0,81
Eutro. eau douce	mg P eq	60	65	23	61	46
Eutro. marine	g N eq	2,45	2,76	1,7	2,73	3,63
Acidification	molc H+ eq	0,013	0,015	0,013	0,01	0,011
Ecotox. eau douce	CTUe	2,67	3,28	2,23	2,24	2,55
Dépl. ressources	mg Sb eq	13	15	9	11	12
Compétition terres	m2a	2,12	2,27	1,47	1,45	1,41
Demande en énergie	MJ	3,05	2,82	2,23	2,26	2,44
Perte de biodivers.	PDF	-0,82	-0,9	-0,81	-0,43	-0,57
	Unité (/ha)					
Changement climat.	kg CO2 eq	4041	3834	5419	4971	5766
Eutro. eau douce	kg P eq	0,28	0,29	0,16	0,42	0,33
Eutro. marine	kg N eq	12	12	12	19	26
Acidification	molc H+ eq	63	64	91	73	77
Ecotox. eau douce	CTUe	12610	14430	15167	15495	18033
Dépl. ressources	g Sb eq	60	67	59	77	88
Demande en énergie	MJ	14395	12421	15110	15632	17276
Perte de biodivers.	PDF	-3856	-3985	-5516	-2964	-4032

Tableau 7 : Impacts les plus faibles parmi les fermes Bio sélectionnées (grisé) par kilo de lait ou hectare mobilisé.

3. DISCUSSION

Les résultats du projet ACV bio sont cohérents avec les observations effectuées sur des effectifs plus importants d'exploitations. Bien que la comparaison soit toujours délicate du fait des différences méthodologiques (mode de calcul, finesse de renseignement, profil d'exploitation), nous réalisons la comparaison sur l'empreinte carbone car celle-ci est encadrée par des recommandations internationales. Ainsi, l'impact Changement climatique des systèmes bio laitiers (hors captation de carbone dans les sols) varie entre 0,84 et 1,34 eq CO₂/L lait sur un pool de 75 fermes AB (Brocas et al 2017), lorsque les situations types renseignées ici vont de 0,72 à 0,87 eq CO₂/kg de lait. Les niveaux d'émissions des animaux viande ACV bio sont également dans la gamme des observations moyennes en fermes, tout mode de production confondu (Chiffres clés Idele 2018) :

- systèmes naisseurs à 18,5 kg eq CO₂/kg production brute de viande vive (ici 17,8 kg eq CO₂/kg pour les vaches AB et 16,4 pour les brouards AB),

- systèmes naisseurs engraisseurs de bœufs à 16,2 kg eq CO₂/kg production brute de viande vive (ici 16,5 pour les bœufs AB, 16,2 Génisses grasses AB).

Certaines limites méthodologiques ont été relevées durant le projet ACV Bio qui **ne permettent pas d'assurer que les inventaires dressés en bio soient complètement fidèles aux impacts de ce mode de production**. Ces biais proviennent soit (i) de l'utilisation de références non spécifiques au mode AB, (ii) des présupposés réalisés dans le choix des méthodes de calcul, (iii) des développements méthodologiques à parfaire. Par exemple (i), l'impact d'écotoxicité est fortement dépendant des restitutions de métaux lourds effectués par les épandages de fertilisants organiques. Or, les teneurs en ETM des déjections animales AB ne sont pas disponibles dans la bibliographie. Par défaut, les teneurs des déjections conventionnelles ont été appliquées. De même, pour les références de bâtiment utilisées pour l'impact 'Déplétion des ressources' ne tiennent pas compte des exigences de dimensionnement spécifique à l'AB.

Un exemple de biais méthodologique (ii) a pu être soulevé lors du calcul de l'azote lixivié. Le calcul des pertes d'azote sous cultures repose sur les périodes en sols nus : durée d'inter culture lié à la rotation et à l'implantation ou non de couvert intermédiaire. Le bilan (entrées liées aux apports de fertilisants moins exportations dans les couverts) n'intervient pas dans l'estimation de l'azote lessivé, ce qui est gênant pour la comparaison des résultats AB au mode conventionnel. En effet, l'hypothèse sous-jacente du modèle utilisé est que les apports de fertilisation sont toujours raisonnés.

Enfin (iii), ces travaux produisent des valeurs d'impacts par hectare de surface mobilisée et par kilo de produit. L'indicateur Compétition des terres intègre la surface utilisée sur et en amont de l'exploitation pour la production mais **ne qualifie pas la valeur agronomique des territoires mobilisés**. Les modes d'usage extensifs, tels que la filière AB, sont susceptibles de valoriser davantage des terres à moindre potentiel. Utilisé seul, sans critère qualitatif, cet indicateur de quantité de surface utilisé peut inciter des consommateurs à choisir des produits plus économes en surface de territoire, donc situés dans des territoires aux meilleurs potentiels, conduisant ainsi à accroître leur intensification.

CONCLUSION

Le travail mené a permis d'analyser neuf impacts environnementaux sur un panel de douze fermes bio, situées dans différentes régions en France métropolitaine où ce mode est développé. Bien que ces exploitations ne soient pas statistiquement représentatives, elles montrent que l'adaptation des fermes à leurs milieux génère des profils d'impacts différenciés en AB. Les exploitations les moins productives mobilisent davantage de surface par kilo de produit mais préservent mieux la biodiversité et les ressources en eaux (concentrations en N, P et ETM). Inversement, les fermes AB ayant l'opportunité de cultiver sur des sols en plaine gagnent un peu en productivité animale tout en favorisant l'autonomie alimentaire. Elles limitent l'acidification et les émissions de gaz à effet de serre par kilo de produit. L'optimum environnemental est donc subtil et à définir en fonction des contraintes et atouts de chaque territoire. Il est nécessaire de poursuivre le développement de la méthodologie et la base de données AGRIBALYSE dans les années à venir, notamment en ce qui concerne la prise en compte de l'évolution du carbone organique des sols pour l'impact Changement climatique, la consommation quantitative d'eau, la qualité des sols mobilisés, l'influence des pratiques agricoles sur la biodiversité (faune, taille des parcelles, des éléments semi-naturels, perte potentielle de certaines espèces de plantes). Ceci afin de mieux quantifier la performance environnementale des modes de production agricole à l'avenir.

Nous remercions les éleveurs et conseillers ayant fourni des informations complémentaires sur les cas d'étude utiles à la réalisation des ACV,

Brocas C, Danilo S., 2017, Emissions GES et contributions positives, ISBN 9782363438526, Idele

Chiffres clés 2018, Elevage bovin et environnement ISBN 9782363439666 Idele,

Pavie et al, 2013, Cedabio, Innovations Agronomiques 30 (2013), 27-40 GenAB 201

Knudsen, et al 2017, Characterization factors for land use impacts on biodiversity in life cycle assessment based on direct measures of plant species richness in European farmland in the 'Temperate Broadleaf and Mixed Forest' biome, Science of the Total Environment 580, 358-366,

Koch P., Salou T., 2016, Agribalyse®: Rapport Méthodologique – Version 1,3, Angers, France, p, 343,

Optialibio 2016, collection l'essentiel Idele ref 0016303005