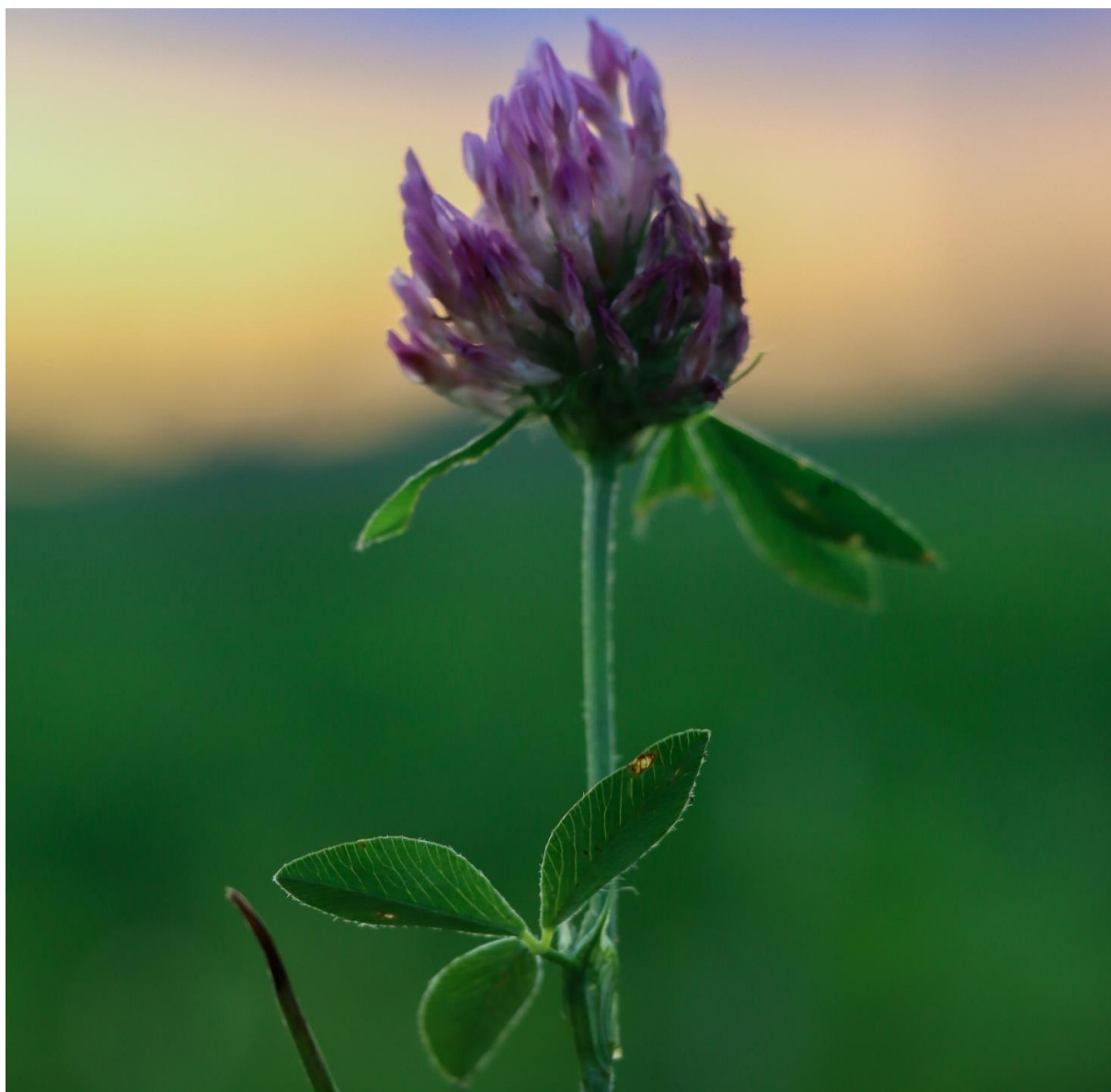


Quantification des performances économiques et environnementales dérivantes d'une augmentation de l'autonomie protéique



Action 3 - Analyse

Analyse des gains de rentabilité et des performances environnementales liés au gain d'autonomie

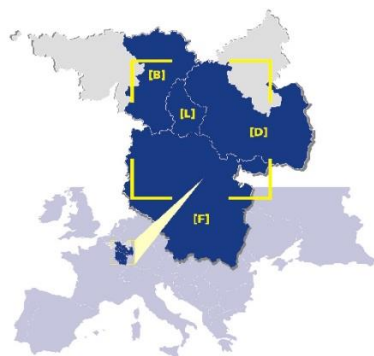
Quantification des performances économiques et environnementales dérivantes d'une augmentation de l'autonomie protéique

Janvier 2021

AutoProt

Le projet vise à diffuser des pratiques et innovations permettant d'améliorer l'autonomie protéique des systèmes laitiers de la Grande Région mais également de cette Région considérée dans sa globalité. L'implication des acteurs tout au long du projet doit permettre une évaluation critique et une appropriation de ces innovations par le secteur afin d'en accroître la compétitivité. Elle permettra aussi de pérenniser les échanges entre ces acteurs au-delà des limites du projet. Après avoir partagé et appliqué une méthodologie estimant l'autonomie et la durabilité des exploitations et territoires, un recensement des innovations mobilisables en vue d'améliorer ces dimensions sera effectué. Une attention particulière sera apportée aux leviers offerts par une gestion de la problématique à l'échelle de la Grande Région, ainsi qu'aux mesures permettant de réduire les freins limitant l'adoption des innovations et bonnes pratiques identifiées.

AutoProt est un projet du programme INTERREG VA de la Grande Région cofinancé par le Fonds européen de développement régional. Sous la présidence de CONVIS, une coopération entre 10 organisations partenaires de la Grande Région est établi.



INTERREG V A Grande Région

INTERREG, ou la « coopération territoriale européenne (CTE) », s'inscrit dans le cadre de la politique de cohésion européenne. Cette politique vise à renforcer la cohésion économique, sociale et territoriale en réduisant les différences de développement entre les différents territoires de l'Union européenne.

Financé par le « Fonds Européen de Développement Régional » (FEDER), INTERREG constitue depuis plus de 25 ans le cadre pour des coopérations transnationales, transfrontalières et interrégionales.

2014 était le point de départ de la 5e période de programmation INTERREG, qui se terminera en 2020. Le Programme INTERREG V A Grande Région soutient des projets de coopération transfrontalière entre acteurs locaux et régionaux issus des territoires qui composent la Grande Région.

Contact

CONVIS s.c.
4, Zone Artisanale et Commerciale
L-9085 Ettelbruck
Grand-Duché de Luxembourg
Tel : +352-26 81 20 – 0
Email: info@convis.lu

Pour le pdf de ce rapport, plus d'informations et de résultats, voir : www.autoprot.eu

Table des matières

Liste des tableaux	VI
Liste des figures	VII
1. Sélection des indicateurs économiques et écologiques [CONVIS]	- 1 -
2. Résultats des indicateurs économiques	- 2 -
2.1. Résultats par versants	- 3 -
2.2. Résultats par type d'exploitation	- 4 -
2.3. Lien avec les paramètres d'autonomie et marge d'amélioration	- 7 -
2.4. Influence des paramètres de gestion spécifiques	- 10 -
3. Résultats des paramètres environnementaux	- 13 -
3.1. Bilan Carbone	- 13 -
3.1.1. Résultats par versants	- 14 -
3.1.2. Résultats par types d'exploitation	- 17 -
3.1.3. Lien avec l'autonomie et marges d'amélioration	- 20 -
3.1.4. Facteurs d'influence	- 21 -
3.2. Bilan azote	- 23 -
3.2.1. Résultats par versant	- 24 -
3.2.2. Résultats par type d'exploitation	- 26 -
3.2.3. Lien avec les paramètres d'autonomie et marge d'amélioration	- 29 -
3.2.4. Influence des paramètres de gestion spécifiques	- 30 -
4. Lien avec l'autonomie protéique [CRA-W]	- 31 -
5. Performances environnementales et économiques des exploitations en fonction de l'autonomie protéique et de l'intensité de la production laitière [CONVIS]	- 34 -
6. Conclusions générales	- 41 -
6.1. Liens entre autonomie protéique et économie [CRA-W]	- 41 -
6.2. Liens entre autonomie protéique et environnement [CRA-W]	- 41 -
6.3. Gains économiques et environnementaux liés à l'autonomie protéique [CRA-W]	- 42 -
6.4. Conclusions générales par type de ferme. Possibilités et limites d'amélioration des résultats économiques et écologiques par l'amélioration de l'autonomie protéique [CONVIS]	- 42 -

Liste des tableaux

Tableau 1: Moyenne et écart-type par paramètre économique (€ cents / kg ECM) des fermes reprises dans le projet.....	2 -
Tableau 2: Résultats (moyenne et écart-type) des paramètres économiques par versant en € cents par kg de lait.....	3 -
Tableau 3: Résultats (moyenne et écart-type) des paramètres économiques par type d'exploitation en € cents par kg de lait.	5 -
Tableau 4: Impact moyen d'une hausse de 10% d'autonomie (ingéré et valorisé), de 100kg PB/ha de production de protéines (ingéré et valorisé) et d'une baisse de 100 kg PB/ha de pertes en protéines par ha sur les différents paramètres économiques.	10 -
Tableau 5: Principaux facteurs d'influence dans l'explication des paramètres économiques définis à l'aide d'une régression linéaire multiple. Tous les facteurs sont significatifs, le pourcentage exprimé représente la variabilité expliquée par chaque facteur.	11 -
Tableau 6: Résultats (moyenne et écart-type) des émissions, crédits et solde carbone par versant par ha et par kg de lait.	14 -
Tableau 7: Résultats (moyenne et écart-type) des émissions, crédits et solde carbone par type d'exploitation par ha et par kg de lait.	18 -
Tableau 8: Impact moyen d'une hausse de 10% d'autonomie (ingérée et valorisée), de 100kg PB/ha de production de protéines (ingérée et valorisée) et d'une baisse de 100 kg PB/ha de pertes en protéines par ha sur le solde des émissions en éq CO2 par ha et par kg de lait.	21 -
Tableau 9: Principaux facteurs d'influence dans l'explication des paramètres économiques définis à l'aide d'une régression linéaire multiple.*	22 -
Tableau 10: Résultats (moyenne et écart-type) du solde, input et output d'N en kg N par 1000 kg de lait et par ha par versant.	24 -
Tableau 11: Résultats (moyenne et écart-type) du solde, input et output d'N en kg N par litre de lait et par ha par type d'exploitation.....	27 -
Tableau 12: Impact moyen d'une hausse de 10% d'autonomie (ingérée et valorisée), de 100kg MAT/ha de production de protéines (ingérée et valorisée) et d'une baisse de 100 kg MAT/ha de pertes en protéines par ha sur le solde azote par ha et par kg de lait. « ns » représente une corrélation non-significative.....	30 -
Tableau 13: Principaux facteurs d'influence dans l'explication du solde azote à l'ha et au kg ECM définis à l'aide d'une régression linéaire multiple. Tous les facteurs sont significatifs, le pourcentage exprimé représente la variabilité expliquée par chaque facteur.	30 -
Tableau 14: Les groupes d'exploitations et leur dénomination.....	34 -
Tableau 15: Niveaux d'autonomie, d'intensité de production laitière et d'efficacité d'utilisation des concentrés des quatre groupes d'exploitations.....	34 -
Tableau 16: Significativité statistique des différences entre les groupes relatives aux chiffres du tableau 15.....	34 -
Tableau 17: Résultats environnementaux des groupes d'exploitations	35 -
Tableau 18: Indices de dispersion des résultats environnementaux des groupes d'exploitations..	35 -
Tableau 19: Résultats économiques des groupes d'exploitations	36 -
Tableau 20: Tableau 20 : Indices de dispersion des résultats économiques des groupes d'exploitations	37 -
Tableau 21: Matrice synthétique de l'autonomie et des performances environnementales et économiques des groupes d'exploitations.....	38 -

Liste des figures

Figure 1: Boîte à Moustache du prix par protéine achetée (prix d'achat (€) / protéines achetées (kg PB)) à droite et du prix par protéine produite à gauche (prix d'autoproduction (€) / protéines autoproduites (kg PB))	- 2 -
Figure 2: Représentation des différents paramètres économiques par kg de lait en fonction des différents versants. En haut, de gauche à droite : les achats d'aliments, les productions à la ferme et les coûts totaux. En bas, de gauche à droite : la somme des coûts, les recettes et le profit (recettes – coûts).	- 3 -
Figure 3: Représentation des différents paramètres économiques par kg de lait en fonction des types d'exploitation. En haut, de gauche à droite : les achats d'aliments, les productions à la ferme et les coûts totaux. En bas, de gauche à droite : la somme des coûts, les recettes et le profit (recettes – coûts).	- 4 -
Figure 4: Boîte à moustache du revenu par UMO familiale (€ / an) en fonction du type de ferme (sans les aides)	- 6 -
Figure 5: Boîte à moustache des UMO familiale par 1000 kg de lait en fonction du type de ferme. .	- 6 -
Figure 6: Corrélation entre les coûts des achats par kg de lait (en haut) et le prix d'une protéine achetée (€ / kg PB) (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.	- 7 -
Figure 7: Corrélation entre les coûts des autoproductions par kg de lait (en haut) et le prix d'une protéine autoproduite (€ / kg PB) (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique. -	- 7 -
Figure 8: Corrélation entre les coûts totaux d'alimentation (en haut) et les coûts totaux de production (en bas) par litre de lait avec les différents paramètres d'autonomie protéique.	- 8 -
Figure 9: Corrélation entre le profit par kg de lait (en haut) et le profit par UMO familiale (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.	- 9 -
Figure 10: Relation linéaire entre les coûts d'achat d'aliments, d'autoproduction et les coûts totaux d'alimentation et l'intensité de production laitière à l'ha.	- 11 -
Figure 11: Représentation des flux de gaz à effet de serre (la largeur des bandes est représentative des équivalents carbone) entre l'exploitation laitière moyenne du projet et l'atmosphère.	- 13 -
Figure 12: Détail des émissions de gaz à effet de serre et crédits carbone en t éqCO ₂ par ha en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 15 -
Figure 13: Détail des émissions de gaz à effet de serre et crédits carbone en kg éqCO ₂ par kg ECM en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 16 -
Figure 14: Boîte à moustache du bilan carbone (émissions – crédits) par ha en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.	- 17 -
Figure 15: Boîte à moustache du bilan carbone (émissions – crédits) par kg de lait en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.	- 18 -
Figure 16: Détail des émissions et crédits carbone par ha en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 19 -
Figure 17: Détail des émissions et crédits carbone par litre de lait en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 20 -
Figure 18: Corrélation entre les émissions en t éq CO ₂ par ha (en haut) et les émissions en kg éq CO ₂ par kg ECM (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.	- 21 -
Figure 19: Représentation des flux d'azote apparents (la largeur des bandes est représentative des quantités) entrant (« fertilizers » : fertilisants ; « livestock purchase » : achats de bétail ; « seeds » : semences ; et les achats « Purchased feed », somme de « P_Grass » : herbe achetée ; « P_Maize » : maïs ensilage acheté ; « P_Moist feed » : co-produits humides achetés ; « P_Conc.<25%CP » :	

concentrés achetés à moins de 25% PB ; « P_Protein conc. » : concentrés protéiques achetés) et sortant (« milk » : lait ; « meat » : viande ; « organic fertilizer » : engrais organique) pour l'exploitation laitière moyenne du projet. Les autoproductions (« autoproduction ») se déclinent en « AP-Cereals » : les céréales autoproduites ; « AP-LegGr » : les légumineuses grains autoproduites ; « AP-Beets » : les betteraves autoproduites ; « AP-Maize » : le maïs ensilage autoproduit et « AP-Grass » : l'herbe autoproduite.	- 23 -
Figure 20: Détail des input et outputs d'azote par ha en fonction des versants. La lettre représente le groupe de significativité.	- 25 -
Figure 21: Détail des émissions et crédits carbone par litre de lait en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 25 -
Figure 22: Boîte à moustache du solde N par kg de lait en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.	- 26 -
Figure 23: Boîte à moustache du solde N par ha en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.	- 26 -
Figure 24: Détail des input et output en azote par litre de lait en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 27 -
Figure 25: Détail des input et output en azote par ha en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.	- 28 -
Figure 26: Corrélation entre le solde azote par ha (en haut) et le solde azote par 1000 kg ECM (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.	- 29 -
Figure 27: Cercle des corrélations de l'analyse en composantes principales des variables économiques, environnementales et des indicateurs d'autonomie protéique.	- 31 -
Figure 28: Représentation du plan des deux premières composantes principales de l'analyse en composantes principales des variables économiques, environnementales et des indicateurs d'autonomie protéique en fonction des types d'exploitation. Les ellipses représentent l'erreur à 95% sur le centre des groupes.	- 32 -
Figure 29: Représentation du plan des deux premières composantes principales de l'analyse en composantes principales des variables économiques, environnementales et des indicateurs d'autonomie protéique en fonction des macrozones climatiques. Les ellipses représentent l'erreur à 95% sur le centre des groupes.	- 33 -
Figure 30: Boîtes à moustaches et significativité des résultats environnementaux des groupes d'exploitations.	- 35 -
Figure 31: Boîtes à moustaches et significativité des résultats économiques des groupes d'exploitations.	- 37 -

1. Sélection des indicateurs économiques et écologiques [CONVIS]

Justification du choix. Le **bilan d'azote apparent de l'exploitation** et le **bilan carbone de la production laitière** ont été sélectionnés comme indicateurs pour décrire les effets de l'autonomie en protéines sur l'environnement. La raison du choix du bilan azoté est que l'autonomie en protéines est étroitement liée au cycle de l'azote. L'azote est le principal facteur limitant la production, tant pour les plantes que pour les animaux. Ces deux domaines ont un impact significatif sur l'autonomie en protéique. En outre, les pertes d'azote dans l'élevage sont fortement liées aux excédents de protéines dans la ration du bétail, de sorte qu'une amélioration de l'autonomie en protéines promet également une réduction des pertes.

En outre, l'autonomie protéique est fortement affectée par les importations de protéines en provenance d'outre-mer. Ces importations sont liées à d'importants itinéraires de transport et au risque de déforestation d'écosystèmes sensibles (forêt tropicale). En outre, il existe différentes pratiques dans les exploitations laitières susceptibles d'influer sur l'autonomie protéique (pâturage, production d'aliments pour animaux, taux d'engrais, etc.) avec un impact important sur les émissions de gaz à effet de serre. L'application du bilan carbone dans les exploitations laitières promet de mesurer précisément les effets environnementaux de la production laitière.

Les deux indicateurs sont ramenés la fois à la surface de production de l'atelier lait et au kg de ECM produit. En effet, le comportement des indicateurs environnementaux est souvent contradictoire lorsque les résultats sont exprimés par unité de surface ou par unité de produit. En résumé, on retient les 4 paramètres environnementaux suivants :

- a. Solde d'azote apparent en kg N/ha
- b. Solde d'azote apparent en g N/kg ECM voir en kg N/t ECM
- c. Bilan carbone en t eqCO₂/ha
- d. Bilan carbone en kg eqCO₂/kg ECM

Dans le cadre du projet AUTOPROT, les indicateurs économiques de la production laitière agricole suivants ont été utilisés pour analyser les liens entre l'autonomie protéique et la rentabilité de la production laitière :

1. Coûts pour l'achat d'aliments
2. Coûts pour la production d'aliments à la ferme (fourrages et céréales autoconsommés)
3. Total des coûts d'alimentation (1. + 2.)
4. Coût total de production d'un kg de lait
5. Recettes de l'atelier du lait sans subsides
6. Bénéfice de l'atelier du lait sans subsides (5. - 4.)

Une description détaillée des indicateurs et de leur mode de calcul se trouve dans le livrable 2. 2 "Paramètres retenus pour enregistrer les performances économiques et écologiques des exploitations laitières de la Grande Région".

2. Résultats des indicateurs économiques

Tableau 1: Moyenne et écart-type par paramètre économique (€ cents / kg ECM) des fermes reprises dans le projet.

	Achats d'aliments	Auto-productions	Coûts total d'alimentation	Coûts total de production	Recettes	Profit
TOTAL	8,4 +/- 2,5	13,2 +/- 4,3	21,5 +/- 4,5	35,5 +/- 6,9	39,7 +/- 5,9	4,2 +/- 7,3

Sur l'entièreté des fermes reprises dans le projet, la somme des coûts par kg de lait standardisé¹ (ECM : Energy Corrected Milk) est en moyenne de 35,5 € cents (Tableau 1). De ces coûts, l'alimentation du troupeau représente 60% ou 21,5 € cents par kg de lait dont 13,2 provenant d'autoproduction et 8,4 d'achats. Les coûts liés aux aliments achetés représentent donc 40% du coût total d'alimentation. Cependant, l'interprétation de ce chiffre dépend des quantités d'aliment achetées. Dans le cadre des protéines, il se trouve que les protéines achetées coûtent, un peu plus de deux fois plus cher que les protéines autoproduites (1,55 € / kg MAT et 0,70€ / kg MAT respectivement ; Fig 1). Cependant, cette comparaison est rendue difficile car les protéines autoproduites sont en grande majorité fourragères (voir partie 3.1) et la qualité et la concentration (kg PB /kg de matière sèche) de ces dernières n'est pas forcément la même que celle des protéines achetées, majoritairement sous forme de concentrés. Les recettes (lait et viande) sont de 39,7 € cents par litre de lait. En moyenne, les fermes montrent donc un revenu de +4,2 € cents par litre. Cependant, toutes les fermes n'ont pas une marge positive ; 56 fermes des 216, soit 26% de celles-ci, ont un profit inférieur à 0 € cents par litre de lait.

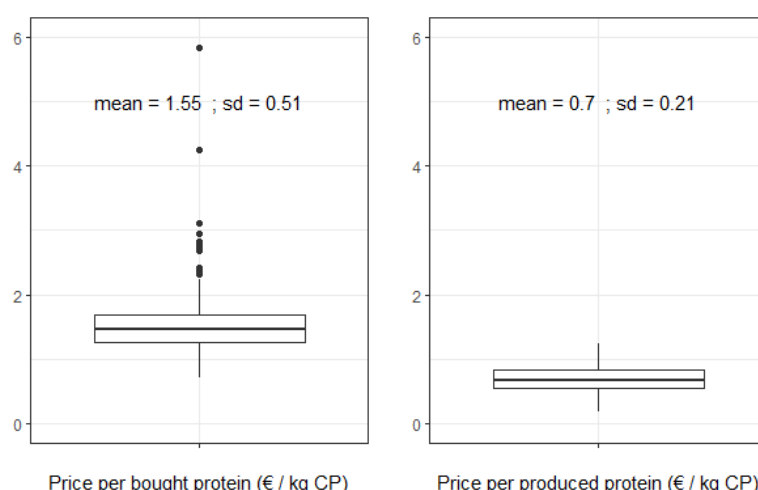


Figure 1: Boîte à Moustache² du prix par protéine achetée (prix d'achat (€) / protéines achetées (kg PB)) à droite et du prix par protéine produite à gauche (prix d'autoproduction (€) / protéines autoproduite (kg PB))

¹ Les coûts comptabilisés sont les charges variables et fixes liées à l'atelier lait : les achats d'aliments, les charges réelles de production d'aliments autoconsommés (sans amortissement des bâtiments de stockage) et les charges liées à l'élevage avec amortissement des bâtiments et main d'œuvre payée. Les charges reprises sont détaillées dans le livrable 2 (ID 58611).

² Les bords inférieurs et supérieurs du rectangle correspondent respectivement au premier (25%) et troisième quartiles (75%). La partie supérieure du trait central s'étend jusqu'à la valeur la plus élevée contenue dans la plage allant du 3ième quartile à la valeur du troisième quartile plus 1.5 fois la valeur de l'interquartile. La partie inférieure du trait central s'étend jusqu'à la valeur la plus faible contenue dans la plage allant du premier quartile à la valeur du premier quartile moins 1.5 fois la valeur de l'interquartile. Les valeurs individuelles au-delà de la plage indiquée par les extrêmes du trait central sont montrées. Ces valeurs sont susceptibles d'être aberrantes.

2.1. Résultats par versants



Figure 2: Représentation des différents paramètres économiques par kg de lait en fonction des différents versants. En haut, de gauche à droite : les achats d'aliments, les productions à la ferme et les coûts totaux. En bas, de gauche à droite : la somme des coûts, les recettes et le profit (recettes – coûts).

Tableau 2: Résultats (moyenne et écart-type) des paramètres économiques par versant en € cents par kg de lait

Typologie	Achats d'aliments	Productions à la ferme	Coûts totaux	Somme des coûts pour 1kg lait	Recettes	Profit
LOR	6.8 +/- 2.8	15.1 +/- 2.8	21.8 +/- 2.8	35.2 +/- 4.2	45.2 +/- 6.9	10 +/- 7.1
LUX	8.9 +/- 2.4	16.1 +/- 3.8	24.9 +/- 4.3	39.7 +/- 6.9	40.3 +/- 3.3	0.6 +/- 6.4
PLL	9 +/- 2.2	8.9 +/- 2	17.9 +/- 2.6	29.8 +/- 5.3	35.8 +/- 4.5	5.7 +/- 6.1
RPS	8.6 +/- 2.1	10.8 +/- 2.9	19.3 +/- 3.5	35.9 +/- 5.2	37.3 +/- 4.4	1.4 +/- 4.9
TOTAL	8.4 +/- 2.5	13.2 +/- 4.3	21.5 +/- 4.5	35.5 +/- 6.9	39.7 +/- 5.9	4.2 +/- 7.3

Les coûts d'achats d'aliments par kg de lait sont équivalents pour les versants LUX, PLL et RPS. Cependant, les fermes de la région Lorraine (LOR) ont un coût d'achats d'aliment par kg de lait significativement inférieur (6,8 € cents / kg de lait). Ces fermes ont d'autre part le deuxième coût le plus haut de production d'aliments sur la ferme (15,1 € cents), le premier lié aux fermes LUX (16,1 € cents). Ces deux régions ont des coûts de production d'aliments significativement plus élevés que les

fermes de RPS (10,8 € cents), en troisième place, et de PLL (8,9 € cents). Pour ces dernières ces coûts sont significativement plus faibles que pour les fermes de RPS. Les fermes de LUX, avec des coûts d'achats et d'autoproduction élevés, ont les coûts totaux d'alimentation les plus hauts (24,9 € cents). Les fermes de LOR viennent en deuxième place (21,8 € cents), significativement inférieures aux fermes LUX et supérieures aux fermes de PLL (17,9 € cents) et de RPS (19,3 € cents). Ces tendances sont similaires au niveau des coûts totaux au kg de lait, mis à part pour les fermes de RPS qui, en moyenne, sont significativement supérieure à ceux des fermes de la PLL. Les recettes par kg de lait sont significativement plus élevées pour la LOR (45,2 € cents), suivi du LUX (40,3 € cents) et dernièrement de la RPS (37,3 € cents) et de la PLL (35,8 € cents). Au niveau du profit, on retrouve de nouveau les fermes de LOR en première place (10,0 € cents). Ce profit est en moyenne significativement plus haute que les celui des fermes des autres versants. Les fermes de PLL (5,7 € cents) ont quant-à elles un profit significativement plus haut que les fermes de RPS (1,4 € cents) et de LUX (0,6 € cents).

2.2. Résultats par type d'exploitation

Details of incomes and costs

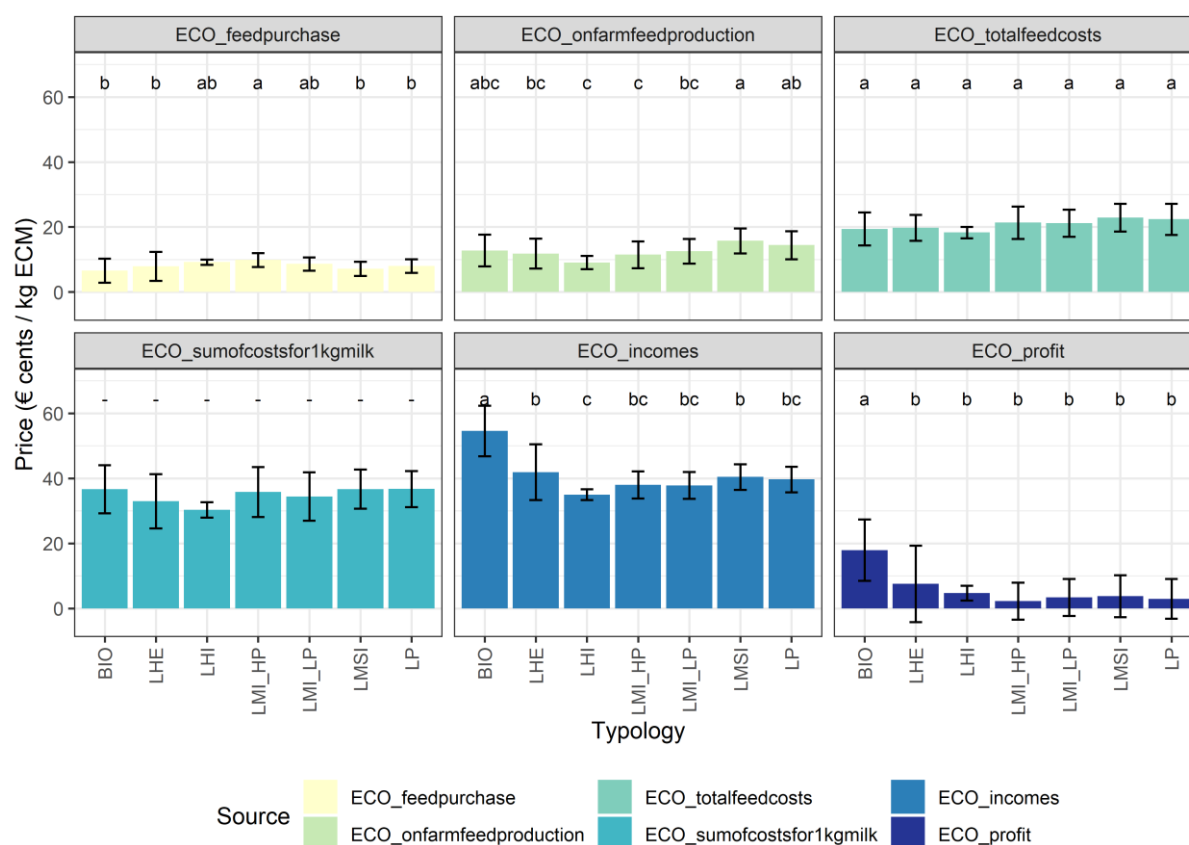


Figure 3: Représentation des différents paramètres économiques par kg de lait en fonction des types d'exploitation. En haut, de gauche à droite : les achats d'aliments, les productions à la ferme et les coûts totaux. En bas, de gauche à droite : la somme des coûts, les recettes et le profit (recettes – coûts).

Tableau 3: Résultats (moyenne et écart-type) des paramètres économiques par type d'exploitation en € cents par kg de lait.

Typologie	Achats d'aliments	Auto-productions	Coût total d'alimentation	Coût total de production	Recettes	Profit
BIO	6,7 +/- 3,8	12,9 +/- 4,8	19,6 +/- 5,0	37,0 +/- 7,2	55,0 +/- 7,4	18,0 +/- 9,4
LHE	7,9 +/- 4,4	11,9 +/- 4,5	19,8 +/- 4,0	33,0 +/- 8,4	42,0 +/- 8,5	7,6 +/- 11,8
LHI	9,2 +/- 0,8	9,1 +/- 2,2	18,4 +/- 1,9	30,4 +/- 2,5	35,1 +/- 1,6	4,7 +/- 2,3
LMI_HP	9,9 +/- 2,1	11,5 +/- 4,1	21,4 +/- 5,0	35,9 +/- 7,6	38,1 +/- 4,1	2,2 +/- 5,7
LMI_LP	8,7 +/- 2,0	12,5 +/- 3,8	21,2 +/- 4,2	34,4 +/- 7,4	37,8 +/- 4,1	3,4 +/- 5,7
LMSI	7,1 +/- 2,2	15,8 +/- 3,8	22,9 +/- 4,2	36,7 +/- 6,0	40,4 +/- 3,9	3,7 +/- 6,4
LP	8,0 +/- 2,1	14,4 +/- 4,3	22,4 +/- 4,8	36,7 +/- 5,5	39,7 +/- 3,9	2,9 +/- 6,1

Les fermes de LMI_HP ont le plus haut coût d'achat d'aliment par kg de lait (9,9 € cents / kg lait) et se différencient significativement des fermes BIO (6,7), de LHE (7,9), de LMSI (7,1) et de LP (8,0 € cents / kg lait). Dans le cas des coûts d'autoproduction par kg de lait, les fermes de LMSI ont le plus haut coût (15,8 € cents / kg lait) suivies des fermes de LP (14,4) et BIO (12,9), avec qui les différences ne sont pas significatives et de LMI_LP (12,5), de LHE (11,9), de LMI_HP (11,5) et de LHI (9,1 € cents / kg lait), avec qui les différences sont significatives. Cependant, au niveau des coûts totaux d'alimentation et des coûts totaux de production par kg de lait, il y a un effet de compensation entre coûts des aliments autoproduits et coût des aliments achetés qui a pour conséquence l'absence de différences entre les types.

Les recettes par kg de lait sont significativement plus élevées pour les fermes BIO (55 € cents / kg lait), ce qui se justifie par leur tarif laitier plus élevé comparé au secteur conventionnel. Pour ce même paramètre les fermes de LHE (42,0) et de LMSI (40,4) les valeurs sont, en moyenne, significativement plus élevées que celles des fermes de LHI (35,1). Cependant, étant donné la proportion importante de fermes de PLL dans l'effectif des LHI, il peut y avoir confusion entre un effet du prix dans la région et effet du type. Il se peut également que les types d'exploitations diffèrent dans le taux protéique du lait³. Au niveau du profit, les fermes BIO montrent de nouveau un avantage significatif (18,0 € cents en moyenne contre 7,5 € cents en conventionnel). Entre fermes conventionnelles, il n'existe pas de type ayant un meilleur profit même s'il existe une légère tendance supérieure pour les fermes LHE (7,6 € cents / kg de lait) associé à un fort écart-type (11,8 € cents / kg de lait). Il est important de noter qu'un meilleur profit par litre de lait n'est pas forcément lié à une meilleure rentabilité de l'exploitation. Pour explorer cela il faut considérer le revenu du travail.

³ Dans le cadre d'AUTOPROT, le lait n'est standardisé que pour l'énergie.

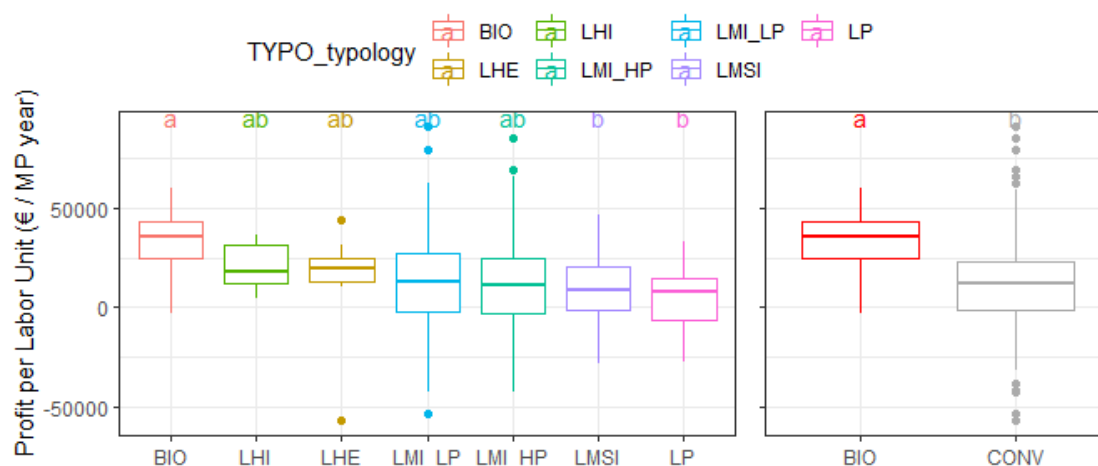


Figure 4: Boîte à moustache du revenu par UMO familiale (€ / an) en fonction du type de ferme (sans les aides).

Le profit par UMO familiale des exploitations BIO est également supérieur par rapport à celui des exploitations conventionnelles en moyenne (Fig. 4). Cependant, contrairement au profit par kg de lait, il n'y a pas de différence significative entre les fermes BIO et les types LHI, LHE, LMI_LP et LMI_HP car les fermes BIO produisent proportionnellement moins de lait par unité de main d'œuvre (Fig. 5). Les fermes LHI et LMI_HP, par contre, produisent significativement plus de lait par UMO que les fermes de type LMSI, LP, LHE et BIO. Ainsi, les fermes LMSI et LP, avec un fort besoin en MO par kg de lait et des profits par kg de lait équivalents aux types LHI et LMI se ont finalement un profit par UMO significativement plus bas que les fermes BIO. Ces résultats ne représentent que les revenus liés à l'atelier lait, les fermes en polyculture possédant probablement des revenus complémentaires découlant de la vente de cultures. Il est intéressant de noter que les fermes LMI, en général, présentent à la fois au niveau individuel les plus haut et les plus bas profits par UMO familiale.

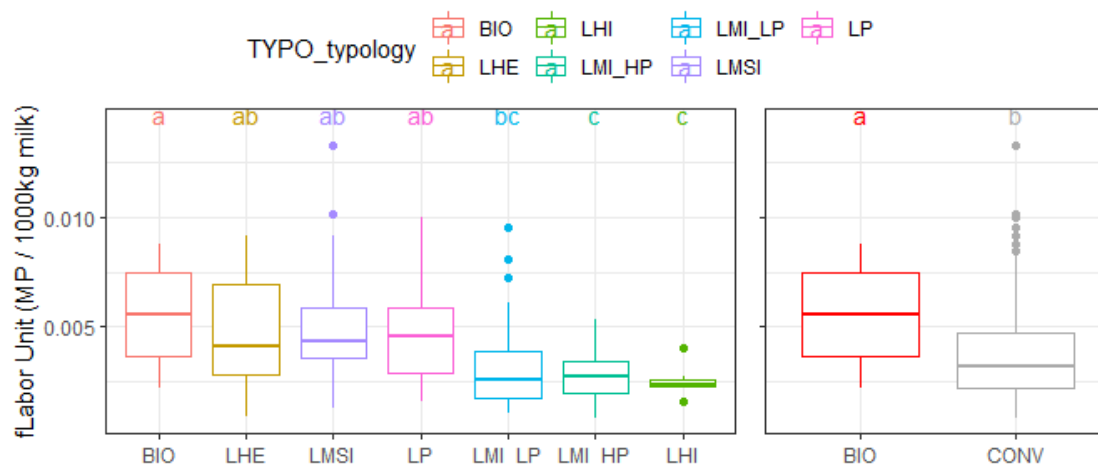


Figure 5: Boîte à moustache des UMO familiale par 1000 kg de lait en fonction du type de ferme.

2.3. Lien avec les paramètres d'autonomie et marge d'amélioration

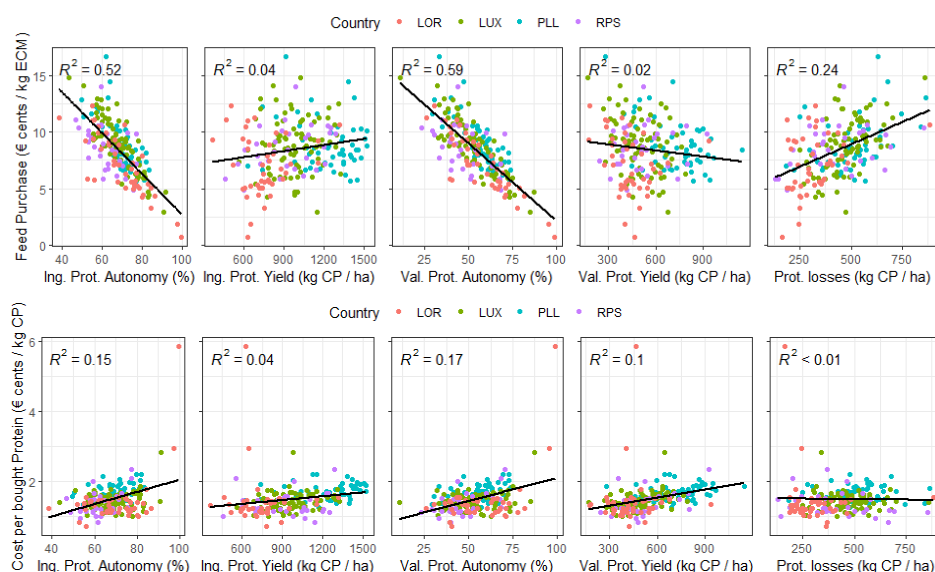


Figure 6: Corrélation entre les coûts des achats par kg de lait (en haut) et le prix d'une protéine achetée (€ / kg PB) (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.

Sur la figure 6, on remarque que l'autonomie protéique (%), calculée par l'ingéré ou la valorisation, montre une corrélation très forte avec les coûts des aliments achetés ($R^2 = 52\%$ et $R^2 = 59\%$ respectivement). Les coûts d'achat d'aliments sont également positivement corrélés aux pertes à l'ha ($R^2 = 24\%$). Par contre, les corrélations sont beaucoup moins fortes pour la productivité en protéines à l'ha ingérée ($R^2 = 4\%$) ou valorisée (ns). Ces corrélations sont semblables aux corrélations entre les achats en protéines et les paramètres d'autonomie (partie 3.1). On remarque cependant une légère augmentation du prix de la protéine achetée en fonction de l'autonomie ingérée ($R^2 = 15\%$) et de l'autonomie valorisée ($R^2 = 17\%$). Ceci implique qu'au moins l'éleveur achète de protéines, au plus elles coûtent cher à l'unité.

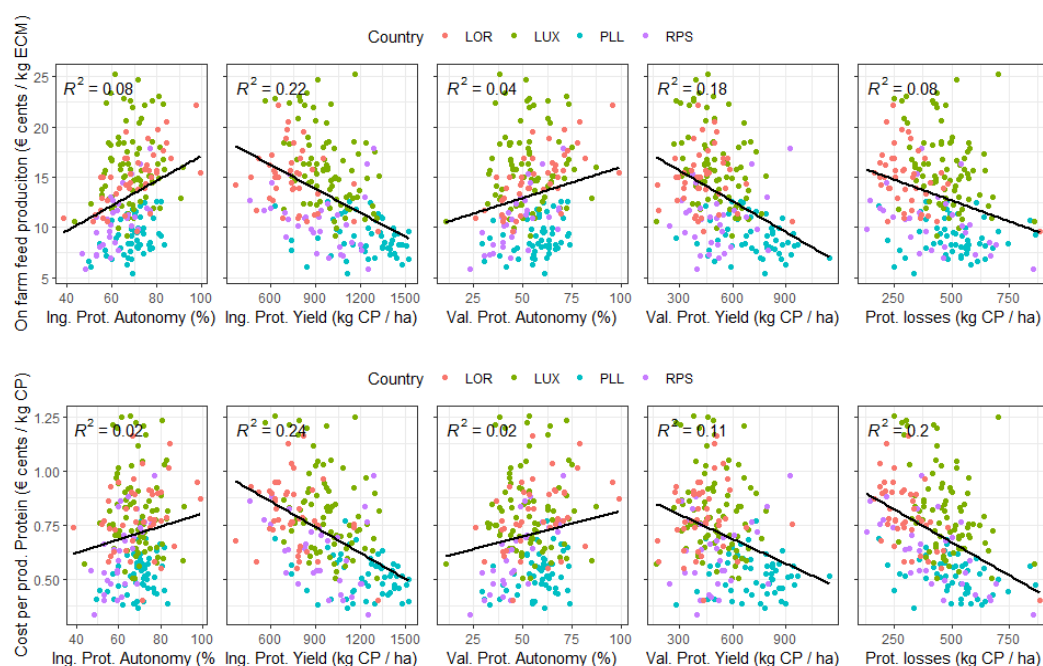


Figure 7: Corrélation entre les coûts des autoproductions par kg de lait (en haut) et le prix d'une protéine autoproduite (€ / kg PB) (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.

Les coûts d'autoproduction par kg de lait augmentent avec l'autonomie protéique (Fig. 7). Cependant, l'autonomie n'explique que 8% de la variabilité des coûts d'autoproduction dans le cas de l'ingéré et 4% dans le cas du valorisé. Les coûts d'autoproduction sont plus fortement liés à la productivité en protéines à l'ha, et ce de manière négative. Au niveau de l'estimation basée sur l'ingestion, la variabilité expliquée est de 22% tandis qu'elle est de 18% pour l'estimation basée sur la valorisation. Au plus la production de protéines à l'ha est importante, au plus les coûts d'autoproduction sont dilués par kg de lait. Le coût à la protéine produite diminue également avec la productivité à l'ha, montrant qu'il existe des économies d'échelle à réaliser au niveau de la production. En conclusion, au plus l'éleveur produit de protéines sur une surface, au moins la protéine produite coûte cher et au moins les coûts d'autoproduction par kg de lait sont élevés.

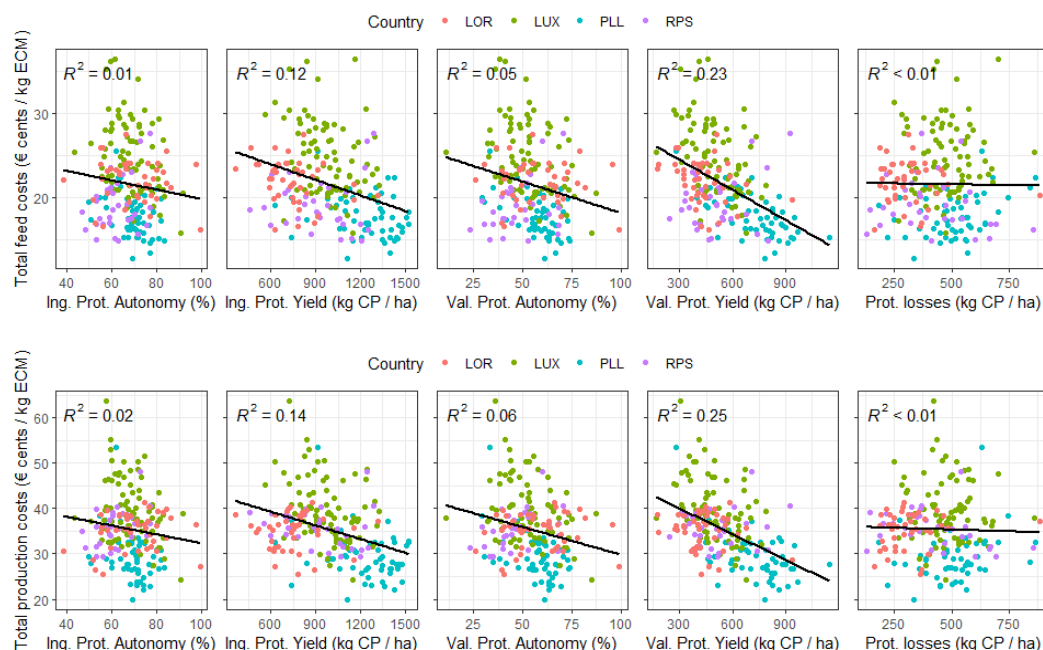


Figure 8: Corrélation entre les coûts totaux d'alimentation (en haut) et les coûts totaux de production (en bas) par litre de lait avec les différents paramètres d'autonomie protéique.

Globalement, le coût d'alimentation par kg de lait baisse en fonction des paramètres d'autonomie : les variabilités expliquées sont de 12% pour les protéines produites à l'ha (ingéré), 23% (valorisé) et 5% pour l'autonomie protéique valorisée (Fig. 8). La corrélation avec l'autonomie protéique ingérée n'est pas significative. Les coûts d'alimentation baissent donc plus fortement avec la productivité en protéines à l'ha qu'avec l'autonomie. Les résultats pour les coûts totaux de production par litre de lait sont similaires.

On remarque, sur la figure 9, une légère augmentation du profit par kg de lait en fonction de l'autonomie ingéré ($R^2 = 6\%$), de l'autonomie valorisé ($R^2 = 12\%$), de la productivité en protéines valorisées à l'ha ($R^2 = 7\%$). Par contre, les pertes en protéines par ha sont associées à une baisse du profit par kg de lait ($R^2 = 4\%$). La corrélation avec la productivité en protéines valorisées à l'ha n'est par contre pas significative. Globalement, le profit par UMO familiale montre des tendances similaires au profit par kg de lait. Dans ce cas-ci, tous les paramètres d'autonomie sont positivement corrélés au profit/UMO, mis à part les pertes par ha. La variabilité expliquée par l'autonomie protéique est de 2% pour l'ingérer et de 5% pour la valorisé.

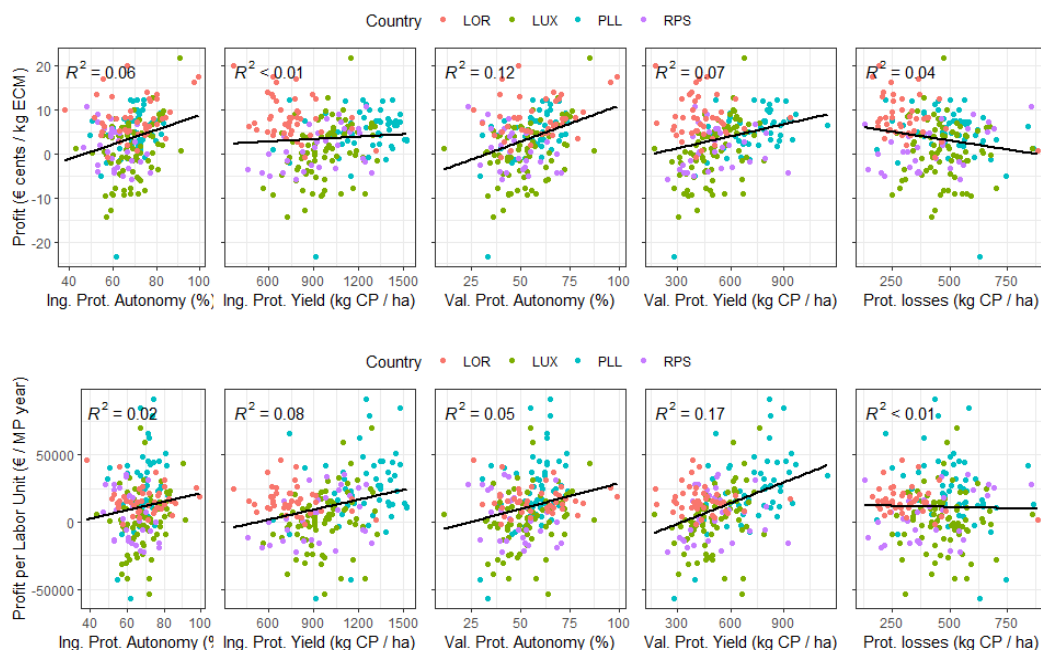


Figure 9: Corrélation entre le profit par kg de lait (en haut) et le profit par UMO familiale (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.

Pour la productivité à l'ha, la variabilité expliquée est de 8% pour l'ingérer et de 17% pour la valorisé. La productivité à l'ha explique donc mieux le profit par UMO familiale que l'autonomie. De plus, on remarque que, de manière générale, les variabilités du profit par kg de lait et par UMO familiale expliquées par les paramètres d'autonomie est faible montrant que d'autres paramètres influent et définissent plus fortement le profit mais que l'autonomie, couplée à une certaine productivité à l'ha, est un levier d'une meilleure rentabilité des exploitations laitières. La réduction des pertes est liée à un meilleur profit par kg de lait, mais pas à un meilleur profit par UMO.

Le tableau 4 résume les variations moyennes pour chaque paramètre économique en fonction d'une augmentation d'autonomie (+10%), de productivité à l'ha (+100kg PB/ha) et d'une baisse de pertes à l'ha (-100kg PB/ha). Une augmentation de 10% d'autonomie ingérée induit une réduction des achats d'aliments de 1,8 € cents par kg de lait, une augmentation des coûts d'autoproduction de 1,2 € cents par kg de lait, une réduction des coûts totaux de production de 1,0 € cents par kg de lait et finalement une augmentation de profit de 1,7 € cents par kg de lait et 3188€/UMO familiale (par an). Une augmentation de 10% d'autonomie valorisée influence les paramètres d'autonomie avec une même tendance : -1,3 € cents/ kg lait pour les achats d'aliments, + 1,2 € cents / kg lait pour les autoproductions, -0,8 € cents/ kg lait pour les coûts d'alimentation, -1,2 € cents / kg lait pour les coûts totaux, +1,7 € cents / kg lait et + 3955€ /UMO familiale pour le profit.

Une hausse de productivité de 100 kg PB/ha ingéré induit une légère hausse des achats d'aliments (0,2 € cents / kg lait), et une baisse des coûts d'autoproduction (0,8 € cents / kg lait), des coûts d'alimentation (0,6 € cents / kg lait) et des coûts totaux de production (1,0 € cents / kg lait). Une hausse de 100 kgMAT de protéines valorisées par ha induit une corrélation non-significative et une baisse de 1,0, 1,2 et 1,9 € cents par kg de lait respectivement pour les paramètres précédemment cités. Une hausse de productivité par ha pour l'ingérer est liée uniquement à un meilleur profit par UMO familiale (+2448€) alors que pour la valorisé, on retrouve une hausse du profit par kg de lait (0,9 € cents) et par UMO familiale (+5163€). Une protéine produite « valorisée » a donc plus d'effet sur le revenu qu'une protéine « ingérée », mettant en avant l'importance de la gestion d'élevage et de l'alimentation faisant suite à la production d'aliments permettant de valoriser au maximum les protéines distribuées.

Tableau 4: Impact moyen d'une hausse de 10% d'autonomie (ingéré et valorisé), de 100kg PB/ha de production de protéines (ingéré et valorisé) et d'une baisse de 100 kg PB/ha de pertes en protéines par ha sur les différents paramètres économiques.

	Achats d'aliments	Auto-productions	Coût d'alimentation	Coûts totaux	Recettes	Revenu	Revenu MO
	€ cents / L	€ cents / L	€ cents / L	€ cents/L	€ cents/L	€ cents/L	€ / MO
+10% AP-Ingéré	-1,8+/-0,1	+1,2+/-0,3	ns*	-1,0+/-0,5	ns	+1,7+/-0,5	+3188 +/-1643
+10% AP -Valorisé	-1,3+/-0,08	+0,6+/-0,2	-0,8+/-0,2	-1,2+/-0,3	ns	+1,7+/-0,3	+3955 +/-1141
+100kg PB ha ingéré	+0,2+/-0,06	-0,8+/-0,1	-0,6+/-0,1	-1,0+/-0,2	-0,8+/-0,1	ns	+2448 +/-592
+100kg PB ha Valorisé	ns	-1,0+/-0,2	-1,2+/-0,2	-1,9+/-0,2	-1,0+/-0,2	+0,9+/-0,2	+5163 +/-791
-100kg PB ha Pertes	-0,7+/-0,1	+0,8+/-0,2	ns	ns	-0,9+/-0,2	-0,8+/-0,3	ns

* « ns » représente une corrélation non-significative

2.4. Influence des paramètres de gestion spécifiques

Les coûts d'achats d'aliments au kg de lait sont influencés en majorité par l'utilisation de concentrés (kg concentrés par litre de lait et litre de lait par vache). En effet, les fermes laitières de la Grande Région achètent majoritairement des concentrés et peu de fourrages (voir partie 3.1). L'effet du pays sur le prix des aliments achetés est de 10,5%. Le coût par protéine achetée est corrélé négativement avec la quantité totale de protéines achetées (5,3%) et positivement avec le pourcentage de concentrés protéique dans les achats (5,1%). Le coût à l'unité de protéine diminue donc avec la quantité de protéines achetées, induisant des économies d'échelle, et augmente avec la concentration protéique des achats. Le pays n'explique que 3,4% pour ce paramètre. Une grande part de la variabilité (86,6%) reste cependant inexpliquée.

Le coût par protéine achetée est corrélé négativement avec la quantité produite à l'ha (17,4%) et le pourcentage d'herbe dans l'assolement (12,0%). Le pays explique 17,2% de la variabilité. Les coûts d'autoproductions au kg de lait sont expliqués principalement par les kg de lait par ha (40,6%) et ce de manière négative. En effet, de plus hauts rendements fourragers à l'ha, induisant une meilleure productivité en lait à l'ha, sont associés à des économies d'échelle. Le coût d'alimentation total baisse également avec l'intensité à l'ha, bien que ce paramètre explique ici moins de variabilité que pour les autoproductions (15,7% contre 40,6%). Le comportement de ces trois paramètres économiques avec la productivité à l'ha est représenté sur la figure 10. On remarque que les coûts d'autoproduction par kg de lait baissant plus vite avec la productivité par ha que n'augmente les coûts d'achats, les coûts d'alimentation (autoproductions + achats) baissent également avec ce paramètre.

Tableau 5: Principaux facteurs d'influence dans l'explication des paramètres économiques définis à l'aide d'une régression linéaire multiple. Tous les facteurs sont significatifs, le pourcentage exprimé représente la variabilité expliquée par chaque facteur.

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Résidus
Achats d'aliments	+kg conc./kg ECM 33,8%	+kg ECM/VL 10,7%	Pays 10,5%	45,0%
Coûts par protéine achetée	-Quantités de protéines achetées 5,3%	+ % de concentrés protéiques dans les achats 5,1%	Pays 3,4%	86,2%
Autoproduction	-kg ECM/ha 40,6%	Ha autres/VL	Pays 19,1%	36,4%
Coûts par protéine produite	- Quantité de protéines produites à l'ha 17,4%	Pays 17,2%	- % herbe assolement 12,0%	53,4%
Coûts d'alimentation	-kg ECM/ha 15,7%	+t conc./ha 12,2%	Pays 23,2%	48,9%
Coûts totaux	+ kg conc./kg ECM 19,0%	- kg ECM / ha 15,6%	Pays 11,2%	54,2%
Profit	-kg conc./kg ECM 28,0%	+ha herbe/VL 3,0%	Pays 5,6%	63,4%
Profit / MO	- kg conc./kg ECM 18,2%	+ kg ECM / ha 8,6%	-ha mais ensilage Prc 1,9%	71,3%

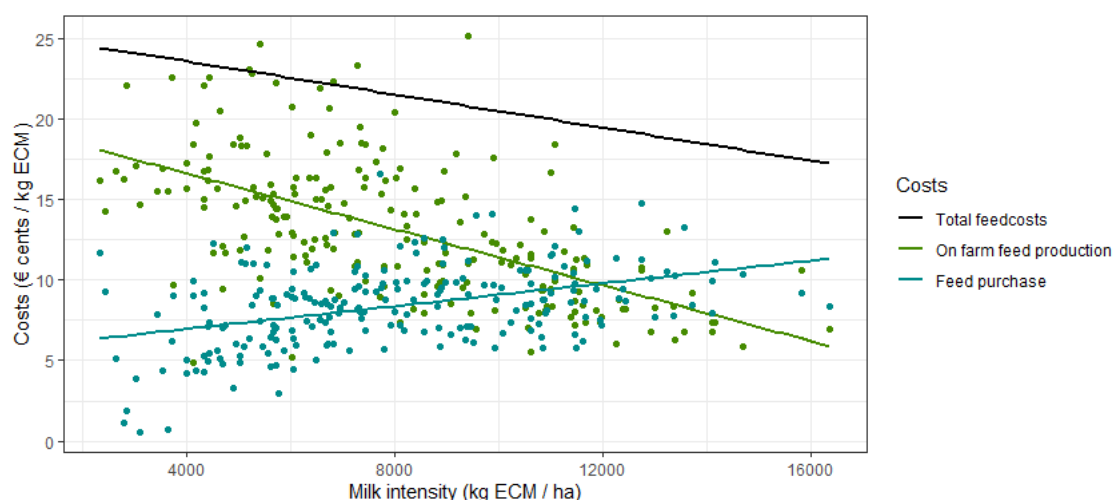


Figure 10: Relation linéaire entre les coûts d'achat d'aliments, d'autoproduction et les coûts totaux d'alimentation et l'intensité de production laitière à l'ha.

Par ailleurs, les quantités de concentrés utilisées par ha influence positivement les coûts d'alimentation (12,2%). En vue de baisser les coûts d'alimentation, les exploitations doivent donc trouver l'optimum entre produire le maximum de lait à l'ha tout en minimisant l'utilisation de concentrés. Ceci se répercute également au niveau du profit par UMO familiale où les deux paramètres explicatifs principaux sont les kg de concentrés par kg de lait, avec un effet négatif, et les kg de lait par ha, avec un effet positif. Dans le cas du profit, des paramètres concernant la composition des fourrages apparaissent en faveur de l'optimisation de la part d'herbe. En effet, le profit par litre de lait est influencé positivement par le nombre d'ha enherbé par vache, expliquant 3% de la variabilité. Dans le cas du profit par UMO, 1,9% de la variabilité est expliquée par une influence négative du pourcentage

de maïs ensilage dans l'assolement. Bien que le pays soit présent comme facteur explicatif significatif de tous les paramètres économiques, on ne le retrouve pas au niveau du profit par UMO.

3. Résultats des paramètres environnementaux

3.1. Bilan Carbone

Le bilan carbone d'une ferme laitière (Fig. 11) a pour origine la mise à disposition des moyens de production, des productions végétales et des productions animales pour lesquelles les différentes émissions de gaz à effet de serre sont transformées selon leur potentiel de réchauffement global en une somme globale exprimée en équivalent CO₂ (éq CO₂). En moyenne sur les fermes reprises dans ce projet, ces postes représentent 29% +/- 7%, 15% +/- 4%, 61% +/- 8% des émissions nettes respectivement (émissions – crédits). Les émissions des gaz à effet de serre (GES) associées aux moyens de production sont relatives à la production des fertilisants (7%), des aliments (15%), de l'énergie fossile, de l'énergie électrique, de la fabrication et mise à disposition des machines (5%) et des autres intrants comme les produits phytos, les lubrifiants, les semences etc. (2%).

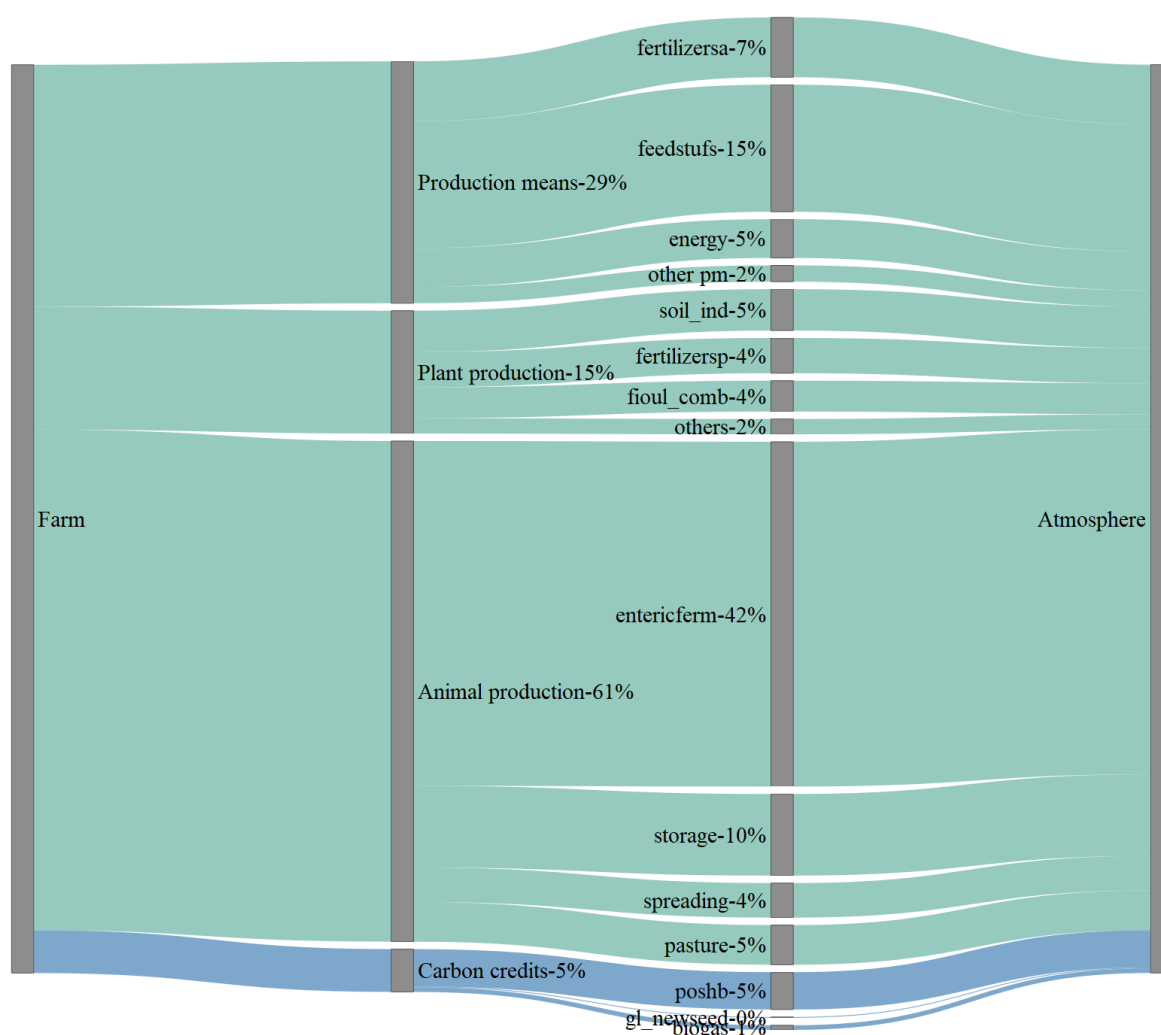


Figure 11: Représentation des flux de gaz à effet de serre (la largeur des bandes est représentative des équivalents carbone) entre l'exploitation laitière moyenne du projet et l'atmosphère⁴.

⁴ Les flux en vert sont des émissions (« Production means » : les moyens de production ; « fertilizersa » : fertilisants des moyens de production ; « feedstufs » : aliments ; « energy » : énergie ; « other pm » : autres moyens ; « Plant production » : les productions végétales ; « soil_ind » : émissions indirectes du sol ; « fertilizersp » : fertilisants ; « fioul_comb » : la combustion de fioul ; « others » : autres moyens de production végétale ; « Animal production » : Productions animales ; « entericferm » : fermentation entérique ; « storage » :

Les productions végétales sont source de gaz à effet de serre via les émissions indirectes du sol (5%) et celles liées à la fertilisation (4%), la combustion de carburant (4%) et celles des autres sources comme un bilan humique positif, l'enfouissement de pailles ou de cultures et la destruction des prairies (2%). Les émissions de GES relatives aux productions animales ont pour origine les fermentations entériques (42%), le stockage du lisier et du fumier (10%), l'épandage de lisier et fumier (4%) et la restitution des bouses et pissats au pâturage (5%).

Outre les émissions dans l'atmosphère, certains facteurs permettent également aux fermes de réduire leur bilan carbone (crédit) : un bilan humique positif, le renouvellement de prairies et la production de biogaz. Le premier poste est généralement le plus important en l'absence de station de biométhanisation. Les crédits carbones liés au photovoltaïque n'ont pas été pris en compte car il n'a pas été possible de déterminer ce paramètre pour tous les versants. Les crédits carbones représentent en moyenne 5% des émissions.

Les émissions de GES s'élèvent, en moyenne, à 11,1 t éq CO₂ par ha⁵ et 1,4 kg éq CO₂ par kg ECM (Tableau 6). Le solde, la différence entre émissions et crédits, est de 10,7 t éqCO₂ par ha (+/- 3,4) et de 1,4 kg éq CO₂ par kg de lait standardisé (+/-0,2).

3.1.1. Résultats par versants

Tableau 6: Résultats (moyenne et écart-type) des émissions, crédits et solde carbone par versant par ha et par kg de lait.

Versant	Bilan carbone par ha (t éq CO ₂ / ha)			Bilan carbone par kg de lait (kg éq CO ₂ / kg ECM)		
	Émissions	Crédits	Solde	Émissions	Crédits	Solde
LOR	7,5+/- 2,5	0,5 +/- 0,6	7,1 +/- 2,6 (c)	1,3 +/- 0,2	0,1 +/- 0,1	1,3 +/- 0,2 (b)
LUX	10,8+/- 2,3	0,8 +/- 0,7	10,8 +/- 2,3 (b)	1,5 +/- 0,2	0,1 +/- 0,1	1,5 +/- 0,2 (a)
PLL	13,3+/- 2,6	0,1 +/- 0,2	12,9 +/- 3 (a)	1,3 +/- 0,1	0 +/- 0	1,3 +/- 0,1 (b)
RPS	12,2 +/- 2,8	0,2 +/- 0,3	11,8 +/- 3,3 (a)	1,4 +/- 0,2	0 +/- 0,0	1,4 +/- 0,2 (a)
TOTAL	11,0 +/- 3,2	0,4 +/- 0,6	10,7 +/- 3,4	1,4 +/- 0,2	0,1 +/- 0,1	1,4 +/- 0,2

Il existe des variations importantes d'émissions de gaz à effet de serre par unité de surface entre versants (tableau 6). Les fermes LOR n'émettent que 7,5 t éq CO₂ par ha tandis que les fermes PLL émettent 1,7 fois cette quantité ou 13,3 t éq CO₂ par ha. Les fermes LUX et RPS se situent de manière intermédiaire avec 10,8 et 12,2 t éq CO₂ par ha. La disposition des versants pour le solde carbone est légèrement différente car les fermes LUX ont des crédits carbones importants (0,8 t éqCO₂ par ha). De ce fait, les bilans carbones par ha des fermes PLL et RPS sont significativement plus élevés que ceux des autres versants (12,9 et 11,8 t éqCO₂ par ha respectivement). Les fermes LOR ont un bilan carbone plus faible, 7,1 t éqCO₂ par ha. Avec une moyenne de 10,8 t éqCO₂ par ha, les fermes LUX ont un bilan

stockage, « spreading » : épandage ; « pasture » : pâturage) tandis que les flux bleus sont des crédits carbones (« Carbon credits » : crédits carbones ; « poshb » : bilan humique positif ; « gl_newseed » : renouvellement des prairies ; « biogas » : biogaz).

⁵ Ne sont pris en compte ici que les surfaces de l'exploitation. La prise en compte des surfaces externes liées aux importations d'aliments peut avoir un effet significatif sur les résultats. Ces résultats seront donc à comparer avec ceux des actions 6 et 9 du projet où cette deuxième méthodologie sera prise en compte.

carbone significativement plus élevées que celui des fermes LOR et significativement plus faible que celui des fermes PLL et RPS.

Au niveau des émissions **par kg de lait**, les différences par versants sont moins importantes. Les fermes PLL ont les émissions les plus faibles (1,3 kg_{éq}CO₂ par kg de lait). Pour ce critère, elles sont suivies par les fermes LOR et RPS (1,4 kg_{éq}CO₂ par kg de lait pour les deux versants) et dernièrement par les fermes LUX (1,6 kg_{éq}CO₂ par kg de lait). Cette disposition est légèrement différente pour le solde d'éq CO₂ par kg de lait où les fermes PLL et les fermes LOR (1,3 kg_{éq}CO₂ par kg de lait pour les deux versants), ont un bilan significativement moindre que les fermes RPL et LUX (1,4 et 1,5 kg_{éq}CO₂ par kg de lait respectivement).

Concernant les émissions d'éqCO₂ par ha liées aux moyens de productions, les fermes LOR sont significativement plus basses que les trois autres versants pour les postes fertilisants, aliments et énergie (Fig. 12). Pour ce qui est de l'énergie, les fermes RPS montrent l'impact le plus élevé par ha avec une différence significative avec les fermes PLL. Les fermes RPS montrent également un impact significativement plus élevé pour les autres émissions liées aux moyens de production.

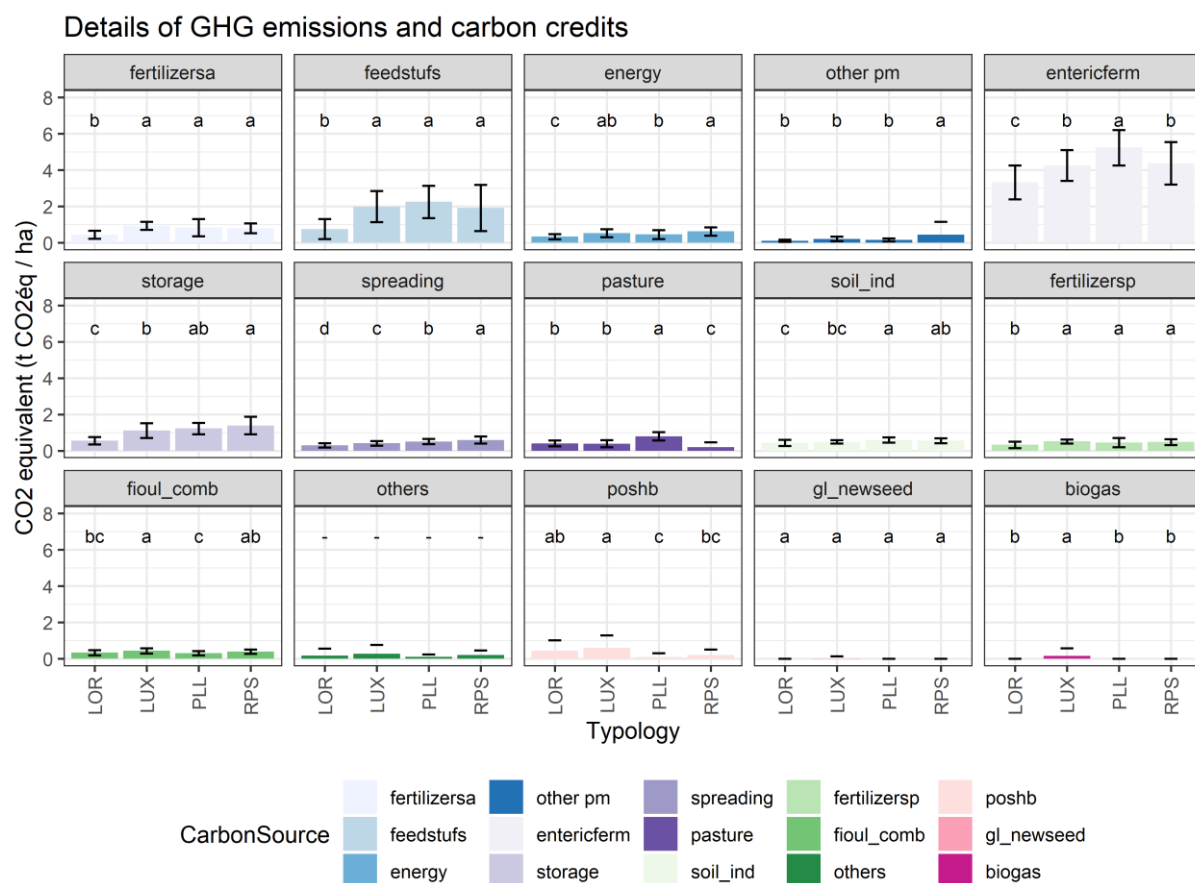


Figure 12: Détail des émissions de gaz à effet de serre et crédits carbone en t_{éq}CO₂ par ha en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

Concernant les émissions liées aux productions animales, à nouveau, les fermes LOR montrent des résultats significativement plus bas pour les postes fermentation entérique, stockage et épandage. Les fermes PLL montrent l'impact le plus élevé significativement pour les postes fermentation entérique et pâturage. Les fermes RPS montrent l'impact le plus élevé pour les postes stockage et épandage et le plus faible pour le poste pâturage.

Pour ce qui est des émissions liées aux productions végétales, les fermes LOR montrent l'impact le plus faible pour les émissions directes liées au sol (différence non-significative avec les fermes LUX) et pour les émissions liées à l'utilisation de fertilisants. Par contre, pour les émissions liées à la combustion de carburant, les fermes PLL sont les plus basses mais la différence avec les fermes PLL est non-significative. Les fermes PLL montrent les émissions directes liées au sol les plus élevées. Les fermes LUX montrent les émissions liées à la combustion de carburants les plus élevées (différence non-significative avec les fermes RPS).

Les fermes LUX ont le bilan humique positif le plus important à l'ha (différence non-significative avec les fermes LOR). Les fermes PLL montrent le plus faible bilan humique positif à l'ha (différence non-significative avec les fermes RPS). Les fermes LUX montrent significativement les plus hautes quantités de biogaz. Il n'y a pas de différences pour les autres émissions liées aux productions végétales et pour le renouvellement des prairies.

Au niveau des émissions par litre de lait liées aux moyens de productions, le LUX montre des valeurs significativement plus hautes pour les fertilisants et les aliments (Fig. 13). Pour ce dernier paramètre, les fermes LOR montrent les valeurs les plus faibles. Pour l'énergie, les fermes PLL montrent des valeurs significativement inférieures aux trois autres versants. Les autres émissions liées aux moyens de production sont les plus importantes pour les fermes RPS.

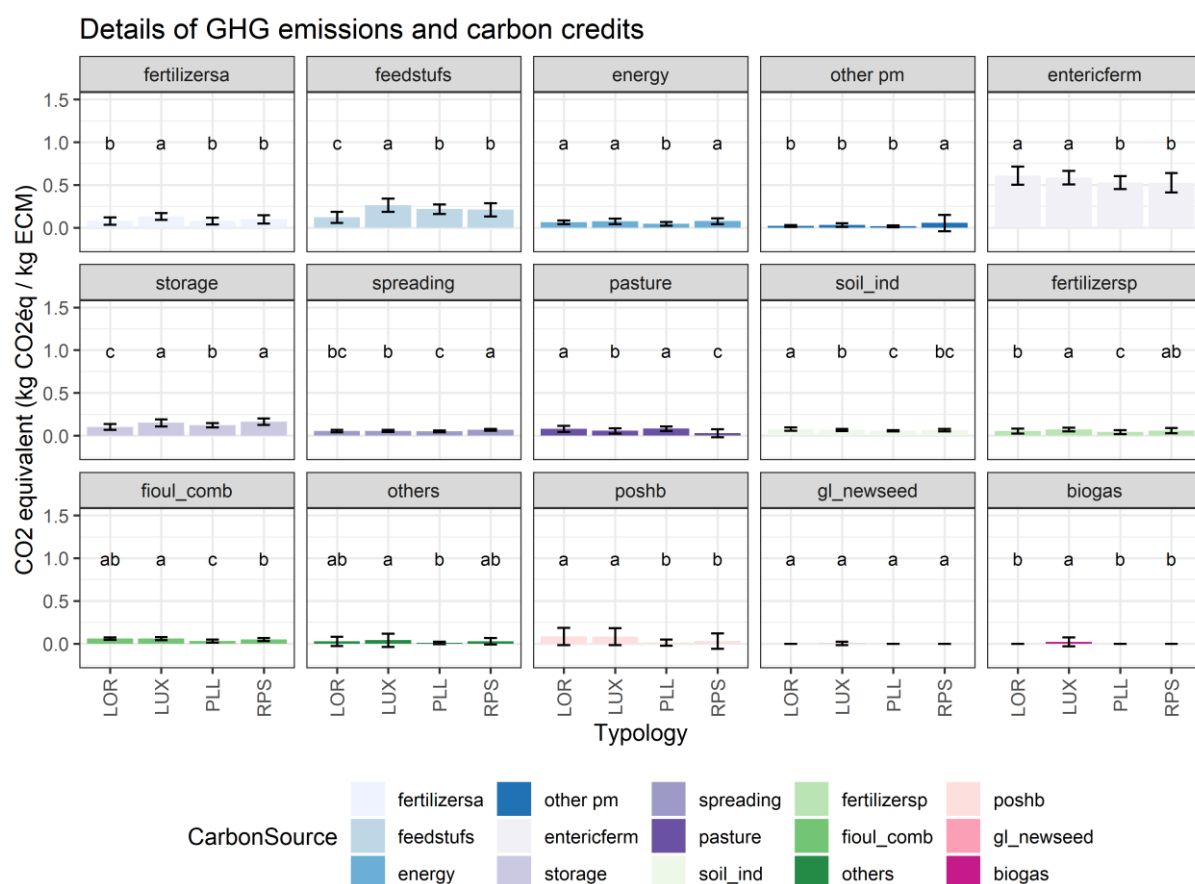


Figure 13: Détail des émissions de gaz à effet de serre et crédits carbone en kg eqCO_2 par kg ECM en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

Pour les productions animales, les quantités d'émissions par litre de lait liées à la fermentation entérique sont significativement supérieures pour les fermes LOR et LUX par rapport aux fermes PLL et RPS. Concernant le stockage, les fermes LUX et RPS montrent les émissions les plus élevées tandis

que les LOR sont les plus basses. Les fermes RPS montrent les émissions les plus élevées pour l'épandage et les plus faibles pour le pâturage. Les fermes PLL et LORS montrent les valeurs d'émissions les plus basses pour l'épandage et les plus hautes pour le pâturage.

Concernant les productions végétales, les fermes PLL montrent les émissions les plus basses pour les émissions directes liées au sol (non-différent significativement des fermes RPS), les fertilisants, les combustions de carburant et les autres moyens de productions (non-différent significativement des fermes RPS et LOR). Les fermes LUX montrent les plus hautes valeurs pour les postes fertilisants (non-différent significativement des fermes RPS), combustion de carburants (non-différent significativement des fermes LOR) et autres moyens de productions (non-différent significativement des fermes RPS et LOR).

Le bilan humique positif par litre de lait est significativement plus élevé pour les fermes LUX et LOR. Les fermes LUX montrent également la plus haute quantité de biogaz par litre de lait. Il n'y a pas de différence significative pour le renouvellement des prairies.

Les résultats des émissions par versant diffèrent en fonction de si elles sont observées par ha ou par kg de lait. Là où les fermes LOR montrent les valeurs les plus faibles à l'ha pour le poste fertilisation des moyens de production, aliments, énergie, fermentation entérique, stockage, épandage, émissions directes du sol et fertilisation des productions végétales, quand on regarde au kg de lait, cela ne reste le cas que pour les aliments et le stockage. Pour ces deux derniers paramètres, les fermes LOR sont donc optimales. C'est le cas également pour les fermes PLL et les postes énergie et combustion de carburants. Par contre, certaines fermes montrent de hautes émissions par ha et par kg de lait, c'est le cas des fermes RPS pour les postes stockage et épandage ou les fermes LUX pour la combustion de carburants.

3.1.2. Résultats par types d'exploitation

Le solde du bilan carbone par ha varie fortement en fonction des types. Les types intensifs, LHI, LMI_HP et LMI_LP montrent les plus hautes valeurs par ha (Fig. 14). Les types LP, LHE et LMSI forment un groupe intermédiaire tandis que les fermes bio sont les plus basses. De manière générale, les fermes BIO sont significativement inférieures aux fermes conventionnelles. En effet, les fermes BIO montrent des émissions de 5,3 t éq CO₂ par ha, largement inférieures aux fermes LMSI qui les suivent (8,7 t éq CO₂ par ha) (Tableau 7). Les plus hautes valeurs d'émissions sont atteintes par les fermes LHI (13,8 t éq CO₂ par ha) et LMI_HP (13,1 t éq CO₂ par ha). Cependant, les fermes LHI ne possèdent presque pas de crédits alors que tous les autres types en possèdent de 0,4 à 0,6 t éq CO₂ par ha. Les fermes LHE ont l'écart-type le plus grand pour les émissions (4,5 t éq CO₂ par ha), les crédits (0,8 t éq CO₂ par ha) et le solde (4,5 t éq CO₂ par ha).

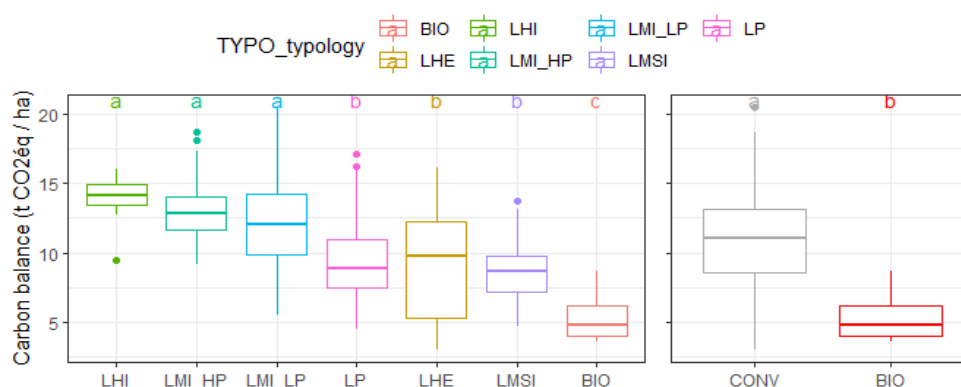


Figure 14: Boîte à moustache du bilan carbone (émissions – crédits) par ha en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.

Au niveau du solde d'éq CO₂ par kg de lait, la tendance entre les types n'est plus la même et les différences sont moins marquées (Fig. 15). Les fermes LMSI montrent un solde (1,5 kg eq CO₂ par kg ECM) supérieure aux autres types et significativement différent des fermes LMI_HP et des fermes LHI (1,3 et 1,2 kg eq CO₂ par kg ECM respectivement). Les fermes BIO (1,3 kg eq CO₂ par kg ECM) ne montrent ici pas d'avantage significatif par rapport aux fermes conventionnelles. Les émissions se situent entre 1,2 (pour les fermes LHI) et 1,5 kg eq CO₂ par kg ECM (pour les fermes). Les crédits sont de 0,1 kg eq CO₂ par kg ECM pour tous les types, à part pour les fermes LHI qui ont des crédits carbone nuls (Tab. 7).

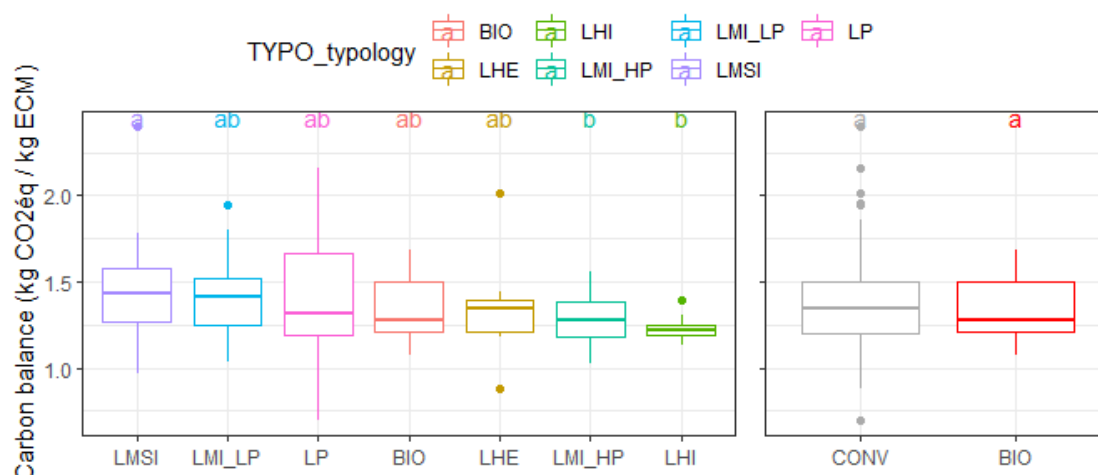


Figure 15: Boîte à moustache du bilan carbone (émissions – crédits) par kg de lait en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.

Tableau 7: Résultats (moyenne et écart-type) des émissions, crédits et solde carbone par type d'exploitation par ha et par kg de lait.

Typologie	Bilan carbone par ha (t eq CO ₂ / ha)			Bilan carbone par kg de lait (kg eq carbone / kg ECM)		
	Émissions	Crédits	Solde	Émissions	Crédits	Solde
BIO	5,2+/- 1,6	0,4+/- 0,4	5,1 +/- 1,6	1,3 +/- 0,2	0,1 +/- 0,1	1,3 +/- 0,2
LHE	9,1 +/- 4,5	0,5 +/- 0,8	9,1 +/- 4,5	1,3 +/- 0,3	0,1 +/- 0,1	1,3 +/- 0,3
LHI	13,8+/- 2,0	0,0 +/- 0,1	13,8 +/- 2,0	1,2 +/- 0,1	0,0 +/- 0,0	1,2 +/- 0,1
LMI_HP	13,1+/- 2,2	0,6 +/- 0,7	13,1 +/- 2,2	1,3 +/- 0,1	0,1 +/- 0,1	1,3 +/- 0,1
LMI_LP	12,0+/- 2,9	0,4 +/- 0,6	12,0 +/- 2,9	1,4 +/- 0,2	0,1 +/- 0,1	1,4 +/- 0,2
LMSI	8,7 +/- 2,1	0,4 +/- 0,6	8,7 +/- 2,1	1,5 +/- 0,3	0,1 +/- 0,1	1,5 +/- 0,3
LP	9,5+/- 3,0	0,5 +/- 0,7	9,5 +/- 3,0	1,4 +/- 0,3	0,1 +/- 0,1	1,4 +/- 0,3

Dans le cas des émissions de GES à l'ha, les fermes BIO ont de meilleures performances concernant les fertilisants (Fig. 16). C'est également le cas pour les émissions liées aux aliments et à la fermentation entérique, de manière analogue aux fermes LHE, LMSI et LP. Les fermes intensives (LHI, LMI) montrent les plus hautes émissions liées à la fermentation entérique, au stockage d'effluents, à l'épandage et aux émissions directes de sol. Le type de ferme LHI_LP ont les plus hautes émissions liées au combustible de carburant (non différent de LMSI et LP). Les fermes LP ont les plus hautes émissions liées aux autres facteurs de production végétale (seulement différent significativement des fermes LHE). Les fermes à dominance herbagère (LHE, LHI) ont les plus hautes valeurs d'émissions liées au pâturage. Il n'y a pas de différences significatives entre les types pour les émissions liées aux autres moyens de production et pour les crédits carbones.

Details of GHG emissions and carbon credits

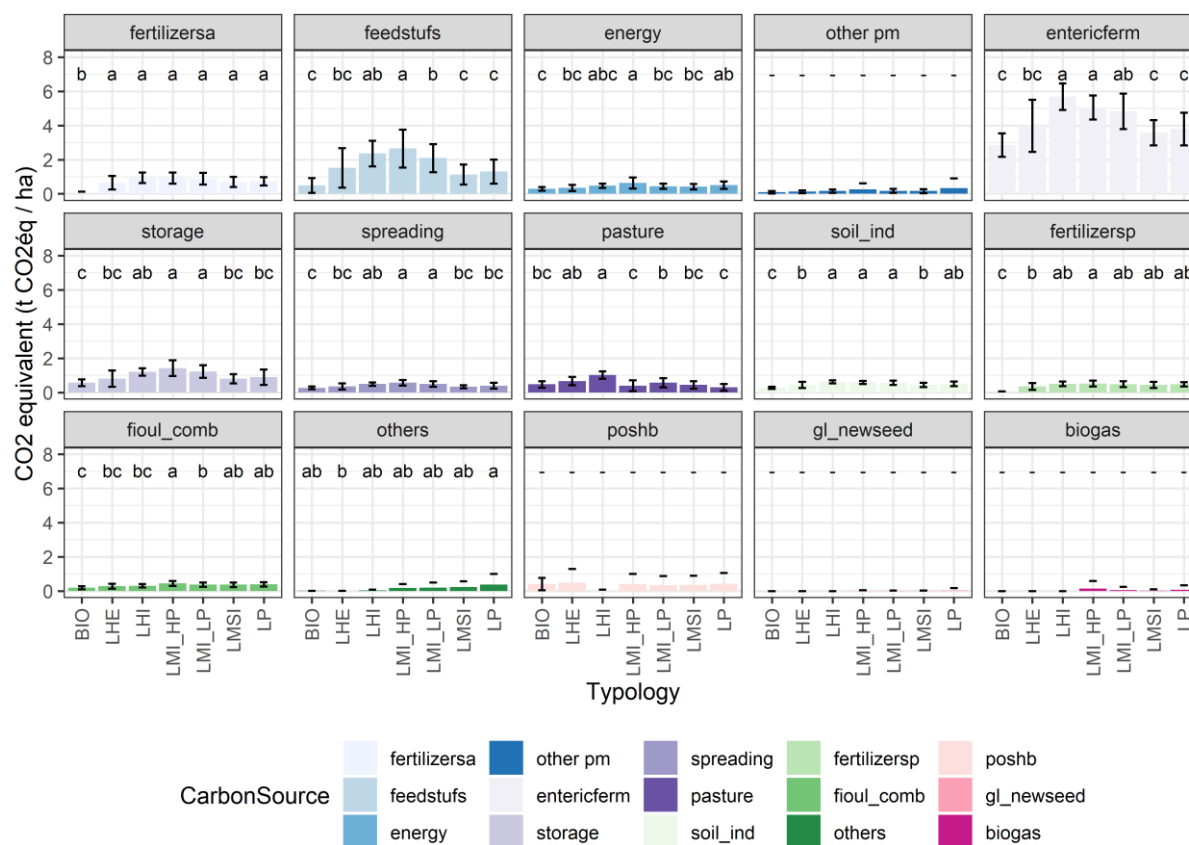


Figure 16: Détail des émissions et crédits carbone par ha en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

Les émissions par kg de lait par poste diffèrent en fonction des types d'exploitation (Fig. 17). Les fermes BIO ont de moindres émissions de GES liées aux fertilisants, que ce soit pour les moyens de production ou les productions animales. C'est également le cas pour les émissions liées aux aliments. Cependant, les fermes BIO ne sont, dans ce cas, pas différentes significativement des fermes LMSI et LP. Les fermes LMI ont les plus hautes valeurs d'émissions liées aux aliments. Les fermes BIO ont les valeurs les plus élevées d'émissions liées à la fermentation entérique, au pâturage (avec les fermes LHE) et à l'épandage. Les fermes LMSI et LP ont les valeurs d'émissions liées à l'utilisation de carburant, de fertilisants pour la production végétale et d'émissions directe du sol les plus élevées. Il n'y a pas de différences significatives entre les types pour les émissions liées au stockage des effluents d'élevage et aux autres paramètres de production végétale. Il n'y en a pas non plus pour les différents crédits carbone (biogaz, renouvellement des prairies, stockage).

Synthétiquement, on peut en déduire que les types de fermes plus extensifs montrent des émissions de GES par kg de lait plus faible pour les postes d'aliments. Les fermes BIO, du à leur législation spécifique, montre de surcroit une réduction significative des émissions liées aux fertilisants. Cependant, les fermes plus intensives montrent des émissions par kg de lait plus faible pour les postes d'utilisation d'énergie, de fermentation entérique et de combustion de carburant. Les fermes à type maïs dominant et polyculture ont moins d'émissions liées au pâturage. Dernièrement, les fermes LMSI et LP montrent de plus grandes émissions liées à la production végétale.

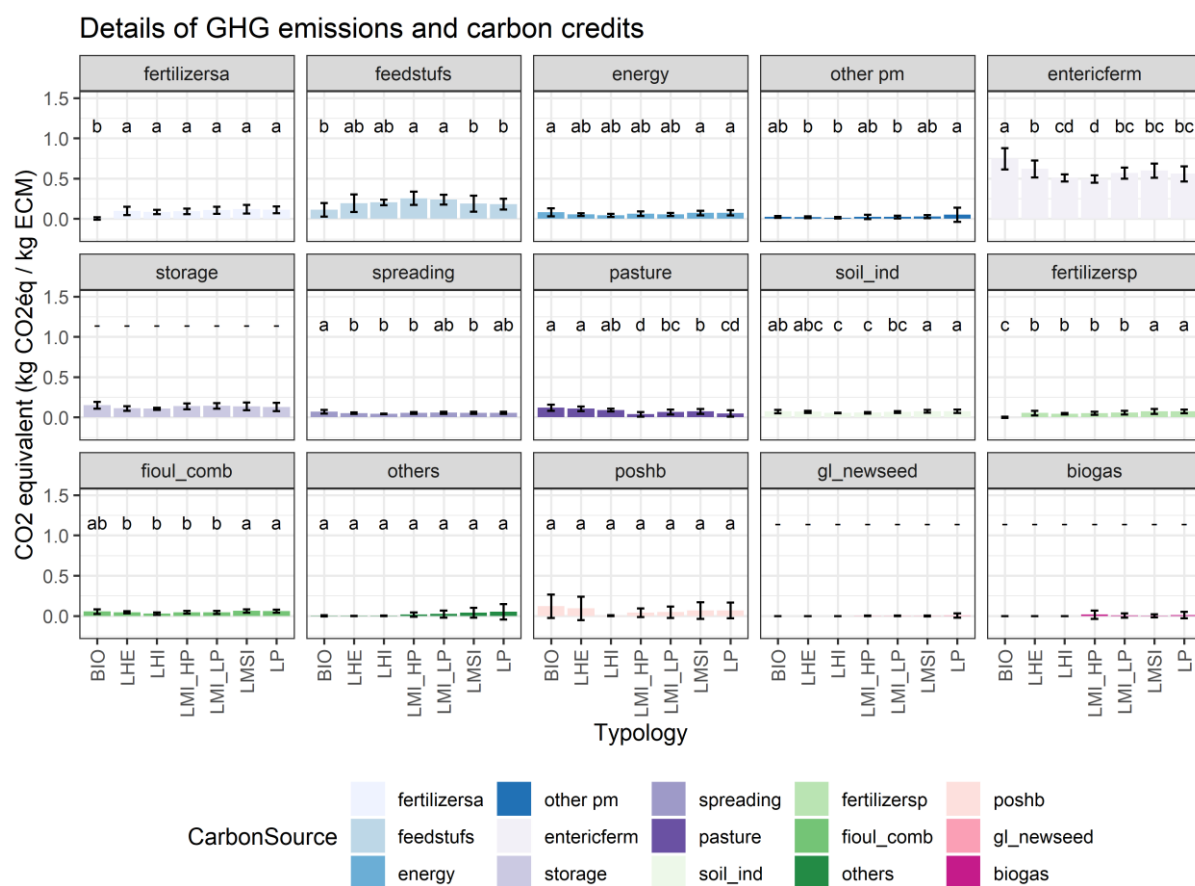


Figure 17: Détail des émissions et crédits carbone par litre de lait en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

Certain type de fermes gardent les mêmes tendances par poste entre émissions à l'ha et émissions au kg de lait. C'est le cas notamment pour les fermes BIO, avec de basses émissions liées aux fertilisants et les fermes BIO, LMSI et LP pour émissions liées aux aliments. C'est le cas également pour les fermes à dominance herbagère qui montrent un plus fort impact des émissions liées au pâturage à l'ha et au kg de lait. Pour d'autres postes, les types de fermes ne gardent pas les mêmes tendances. Les fermes LMI_HP, notamment, montrent un impact important par ha dû à la fermentation entérique, l'épandage, les émissions directes du sol ou la combustion de carburant. Or, ces paramètres pris par kg de lait sont à l'inverse faible par rapport aux autres types.

3.1.3. Lien avec l'autonomie et marges d'amélioration

L'autonomie protéique, ingérée ou valorisée, est fortement liée à un plus faible impact carbone par ha avec une variabilité expliquée de $R^2 = 20\%$ et $R^2 = 15\%$ respectivement (Fig. 18). D'autre part, une augmentation de la quantité de protéines ingérées ou valorisées à l'ha est liée à une augmentation du solde du bilan carbone à l'ha tout comme l'augmentation des pertes à l'ha ($R^2 = 55\%$, 31% et 35% respectivement). La relation entre le solde carbone par kg de lait et l'autonomie est moins claire. On note une légère augmentation de l'impact carbone par kg de lait liée à l'autonomie protéique ingérée ($R^2 = 4\%$). D'autre part, par rapport aux quantités de protéines ingérées ou valorisées à l'ha, on note une légère relation négative avec le solde carbone par kg de lait ($R^2 = 5\%$; $R^2 = 11\%$ respectivement). Il n'y a pas de corrélation significative avec l'autonomie protéique valorisée ou avec les pertes par ha.

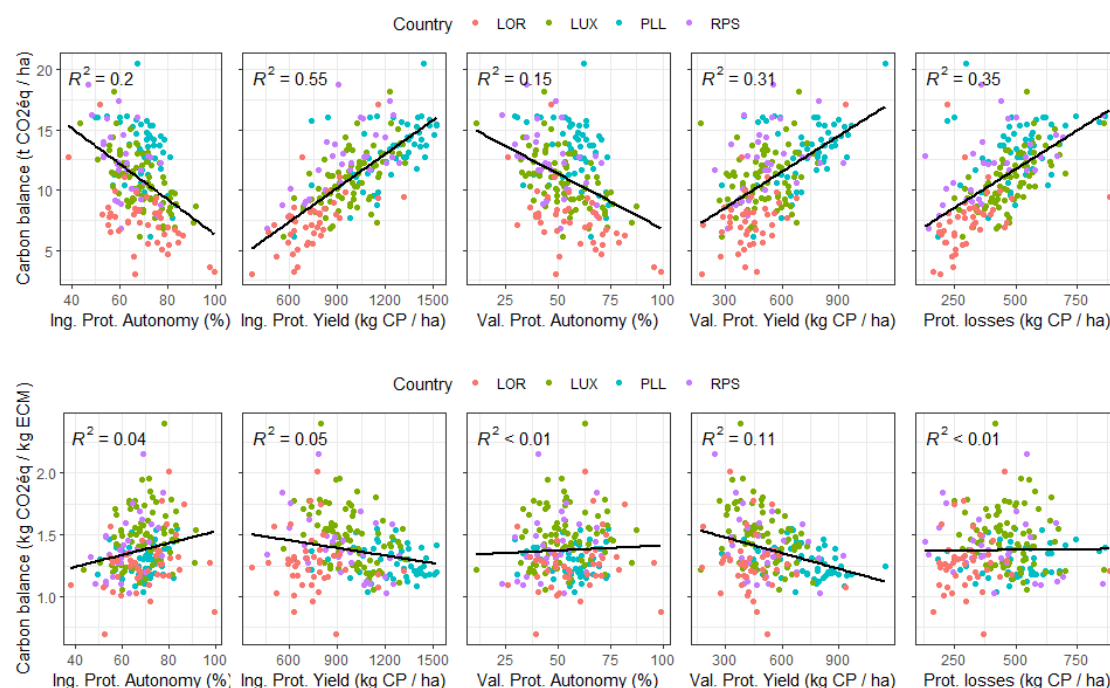


Figure 18: Corrélation entre les émissions en t éq CO₂ par ha (en haut) et les émissions en kg éq CO₂ par kg ECM (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.

Les marges d'amélioration liées aux paramètres d'autonomie protéique se retrouvent dans le Tableau 8. On remarque qu'une augmentation de l'autonomie ingérée induit une baisse du solde des émissions carbones par ha (-1,5 t éqCO₂) mais une hausse du solde par kg de lait (+0,5 kg CO₂). Inversement, l'augmentation de la productivité à l'ha induit une baisse des émissions prises au kg de lait (-0,02 kg éqCO₂ et -0,04 kg éqCO₂ pour l'ingéré et le valorisé respectivement) et une hausse des émissions à l'ha (+0,9 t éqCO₂ et +1,0 t éqCO₂ pour l'ingéré et le valorisé respectivement).

Tableau 8: Impact moyen d'une hausse de 10% d'autonomie (ingérée et valorisée), de 100kg PB/ha de production de protéines (ingérée et valorisée) et d'une baisse de 100 kg PB/ha de pertes en protéines par ha sur le solde des émissions en éq CO₂ par ha et par kg de lait.

Variation	Solde du bilan carbone par kg ECM (kg éq CO ₂ / kg ECM)	Solde du bilan carbone par ha (t éq CO ₂ /ha)
+10% AP- Ingéré	+0,5 +/- 0,2	-1,5 +/- 0,2
+10% AP -Valorisé	ns	-0,9 +/- 0,2
+100kgMAT ha ingéré	-0,02 +/- 0,01	+0,9 +/- 0,1
+100kgMAT ha Valorisé	-0,04 +/- 0,01	+1,0 +/- 0,1
-100kgMAT ha Pertes	ns	+1,2 +/- 0,1

*« ns » représente une corrélation non-significative.

3.1.4. Facteurs d'influence

Le solde des émissions carbones à l'ha est influencé en grande majorité ($R^2 = 53,2\%$) par l'intensité de la production laitière à l'ha et globalement par l'intensivité par ha ; les quantités de concentrés utilisées par ha, le chargement et l'intensité de production par ha étant tous les trois corrélés à plus de 80% (Tab. 9). Le solde du bilan carbone à l'ha est également influencé en moindre partie par le chargement ($R^2 = 5,0\%$). Ceci implique que la production laitière totale n'est pas la seule variable d'influence dans la production de GES à l'ha mais que le nombre d'animaux requis pour réaliser cette production a également un impact sur les émissions. En revanche, les soldes par kg de lait sont négativement

corrélés aux quantités de concentrés utilisées par ha ($R^2 = 9,5\%$). D'autre part, il existe également un lien fort entre intensivité à l'ha et intensivité à la vache. En effet, les kg lait produits par vache sont corrélés à 59% avec les kg lait produits à l'ha. De fait, l'intensité de production par vache influence également négativement le solde au kg de lait (21,2%). La quantité de concentrés par kg de lait est un facteur influençant positivement le solde au kg de lait et en moindre mesure le solde à l'ha (14,1% et 2,9% respectivement). De manière générale, une mauvaise efficacité de l'utilisation des concentrés est donc liée à de mauvaises performances au niveau du bilan carbone qu'elles soient reportées à l'ha ou au kg de lait.

Tableau 9: Principaux facteurs d'influence dans l'explication des paramètres économiques définis à l'aide d'une régression linéaire multiple.*

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Résidus
Solde du bilan carbone par ha (t éq CO₂ /ha)	+kg ECM/ha 80,5%	+lau/ha 5,0%	+kg conc./kg ECM 2,9%	12,3%
Solde du bilan carbone par kg ECM (kg éq CO₂ / kg ECM)	-Kgecmcow 21,2%	+kgconc.kgecm 14,1%	-Tconcha 9,5%	55,2%

* Tous les facteurs sont significatifs, le pourcentage exprimé représente la variabilité expliquée par chaque facteur.

On remarque donc un antagonisme dans l'influence de l'intensivité (par ha ou par kg ECM) sur les paramètres environnementaux. L'intensivité tend à réduire les impacts par kg de lait mais à les augmenter par ha. Cet antagonisme des fermes intensives est également mis en avant par l'analyse par type de ferme où les types les plus impactant par kg de lait ne sont pas ceux les plus impactant par ha et vice versa (voir section 2 du livrable 3.1.).

3.2. Bilan azote

Comme on peut le voir sur la Fig. 19, les intrants azotés importés (« input ») sur l'exploitation proviennent majoritairement des achats de fertilisants (58%) et d'aliments (41%) dont les achats de concentrés représentent la majeure partie. Les achats de bétail et de semences ne représentent que 2% des importations d'azote. La fixation symbiotique et les dépositions atmosphériques ne sont pas considérées ici. Les exportations azotées (« output ») sont le lait (80%), la viande (11%) et les contrats d'export de fertilisants organiques (9%). En moyenne, les exploitations reprises dans ce projet importent 23 kg N / kg ECM et 182 kg N / ha tout en exportant 7 kg N par kg ECM et 56 kg N / ha (Tableau 10). Le solde azoté, différence entre input et output, est donc de 16 kg N au 1000 kg de lait et de 126 kg N par ha.

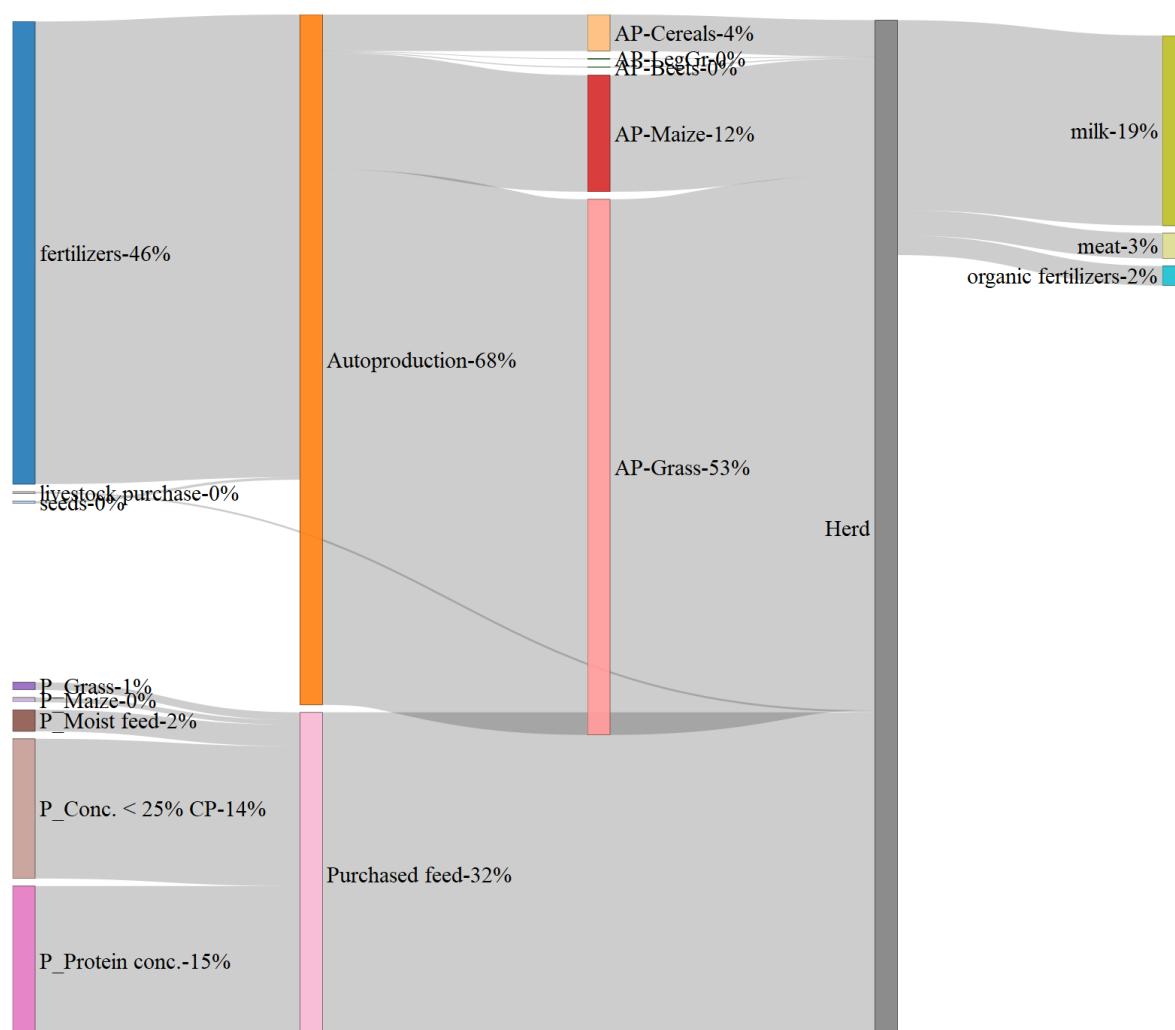


Figure 19: Représentation des flux d'azote apparents (la largeur des bandes est représentative des quantités) entrant (« fertilizers » : fertilisants ; « livestock purchase » : achats de bétail ; « seeds » : semences ; et les achats « Purchased feed », somme de « P_Grass » : herbe achetée ; « P_Maize » : maïs ensilage acheté ; « P_Moist feed » : co-produits humides achetés ; « P_Conc.<25%CP » : concentrés achetés à moins de 25% PB ; « P_Protein conc. » : concentrés protéiques achetés) et sortant (« milk » : lait ; « meat » : viande ; « organic fertilizer » : engrais organique) pour l'exploitation laitière moyenne du projet. Les autoproductions (« autoproduction ») se déclinent en « AP-Cereals » : les céréales autoproduites ; « AP-LegGr » : les légumineuses grains autoproduites ; « AP-Beets » : les betteraves autoproduites ; « AP-Maize » : le maïs ensilage autoproduit et « AP-Grass » : l'herbe autoproduite.

3.2.1. Résultats par versant

On remarque sur le tableau 10 le solde azote par 1000 kg lait et par ha pour les différents versants du projet. Le solde azote par 1000 kg de lait est le plus élevé pour les fermes LUX (21 kg N / 1000 kg lait). La différence avec les fermes RPS (17) est non-significative. Les fermes PLL sont les plus basses (12), significativement différente des fermes LOR (15 kg N / 1000 kg lait). Le solde N à l'ha n'est différent que pour les fermes LOR (91 kg N / ha), significativement plus faibles que les autres versants. Au niveau de l'efficacité protéique, les fermes LUX montrent l'efficacité la plus faible des quatre versants (20,0%).

Tableau 10: Résultats (moyenne et écart-type) du solde, input et output d'N en kg N par 1000 kg de lait et par ha par versant.

Versant	Bilan N / 1000 kg de lait (kg N / 1000 kg ECM)			Bilan N / ha (kg N / ha)		
	Input	Output	Solde	Input	Output	Solde
LOR	21 +/- 6	6 +/- 1	15 +/- 6 (b)	129 +/- 54	38 +/- 17	91 +/- 41 (b)
LUX	26 +/- 6	8 +/- 4	19 +/- 5 (a)	195 +/- 58	60 +/- 40	135 +/- 35 (a)
PLL	18 +/- 5	6 +/- 0	12 +/- 5 (c)	194 +/- 65	64 +/- 15	130 +/- 58 (a)
RPS	24 +/- 5	6 +/- 0	17 +/- 6 (ab)	204 +/- 43	57 +/- 19	147 +/- 32 (a)
TOTAL	23 +/- 6	7 +/- 3	16 +/- 6	182 +/- 63	56 +/- 29	126 +/- 47

Les fermes LUX ont les plus hautes importations d'azote par ha sous forme de fertilisants (différence non-significative avec les fermes RPS ; Fig. 20). Les fermes LOR ont les résultats les plus faibles pour ce dernier paramètre ainsi que pour les importations d'azote sous forme d'aliments. Les autres versants n'ont pas de différences concernant les aliments. Les fermes PLL ont les importations d'azote sous forme de semences les plus faibles, les autres versants n'ayant pas de différences entre eux. Au niveau des achats de bétail, les fermes RPS ont les valeurs d'azote les plus élevées.

En ce qui concerne les outputs (Fig. 20), les fermes LOR ont les exportations d'azote par ha sous forme de lait les plus faibles. Les fermes PLL sont les plus élevées pour ce paramètre (différence non-significative avec les fermes RPS). Les tendances sont les mêmes pour les exportations de viande. Pour les exportations de fertilisants organiques, les fermes LUX ont les valeurs les plus élevées.

Les fermes LUX ont les plus hautes importations d'azote par kg ECM sous forme de fertilisants (différence non-significative avec les fermes RPS), cf. Fig. 21. Les fermes LOR et PLL ont les résultats les plus faibles pour les importations d'azote sous forme d'aliments. Les fermes PLL ont les importations d'azote sous forme de semences les plus faibles (différence non-significative avec les fermes RPS). Les fermes LOR ont les résultats pour ce dernier paramètre les plus élevés. Au niveau des achats de bétail, les fermes RPS ont les valeurs d'azote les plus élevées (différence non-significative avec les fermes LUX).

En ce qui concerne les outputs (Fig. 21), les fermes LOR ont les exportations d'azote par kg de lait sous forme de lait les plus élevées (différence non-significative avec les fermes RPS). Vu que lait n'est corrigé que sur la matière grasse, ce paramètre représente la densité protéique du lait. Les fermes PLL sont les plus basses pour ce paramètre (différence non-significative avec les fermes RPS). Il n'y a pas de différences significatives entre les versants pour les exportations d'azote sous forme de viande. Pour les exportations de fertilisants organiques, les fermes LUX ont les valeurs les plus élevées.

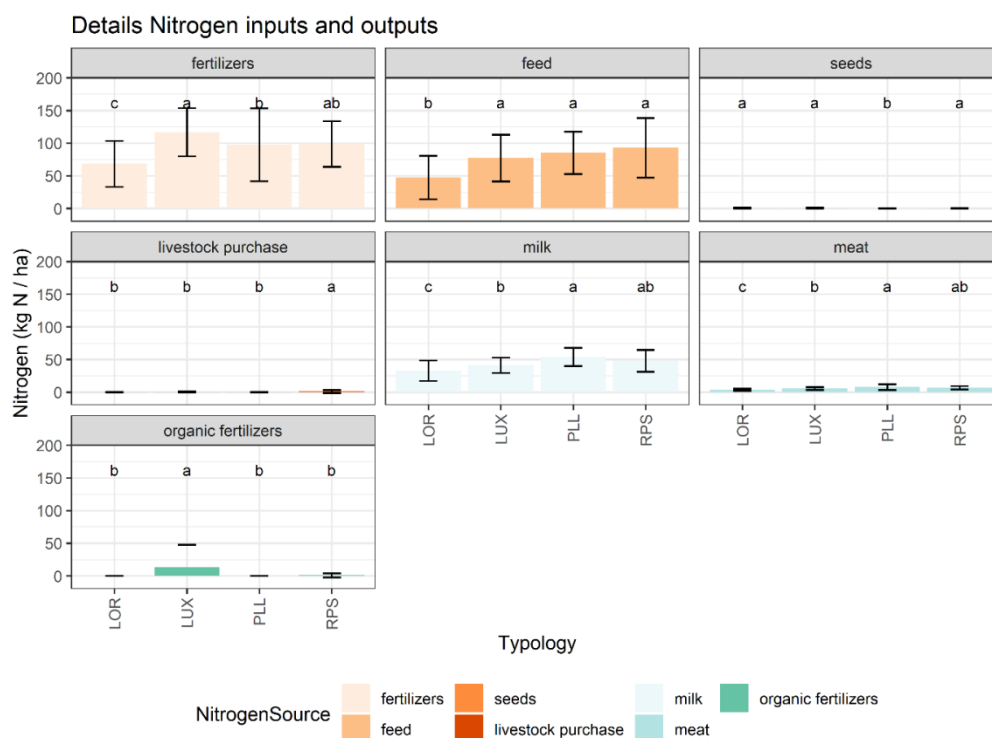


Figure 20: Détail des input et outputs d'azote par ha en fonction des versants. La lettre représente le groupe de significativité.

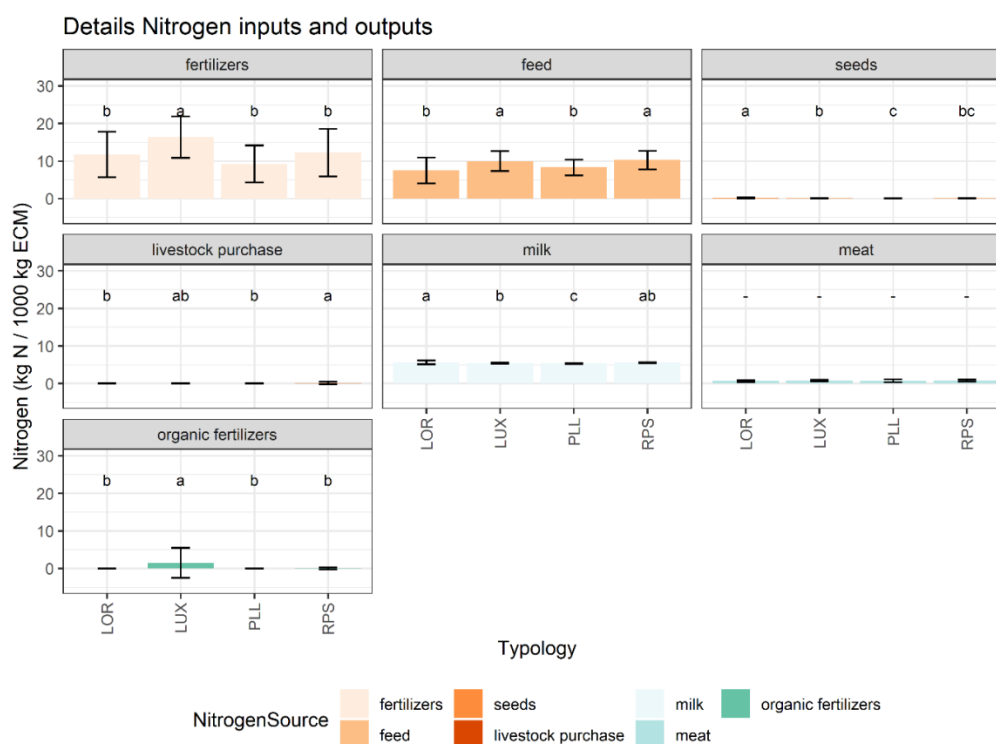


Figure 21: Détail des émissions et crédits carbone par litre de lait en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

3.2.2. Résultats par type d'exploitation

Au niveau du bilan azoté, les fermes BIO se distinguent fortement des autres types de fermes et, de manière générale, des fermes conventionnelles que ce soit par kg de lait (Fig. 22) ou par ha (Fig. 23). En effet, les fermes BIO en viennent à avoir un bilan légèrement négatif montrant que peu d'azote reste en surplus sur l'exploitation (-1 kg N / 1000 kg de lait et -4 kg / ha ; Tableau 10). Ces fermes utilisent également moins d'azote pour produire 1000 kg de lait (5 kg / 1000 kg de lait contre 22 kg en moyenne). Cependant, l'efficacité de transformation des protéines est la plus faible (16,5% ; différence non-significative avec LHE).

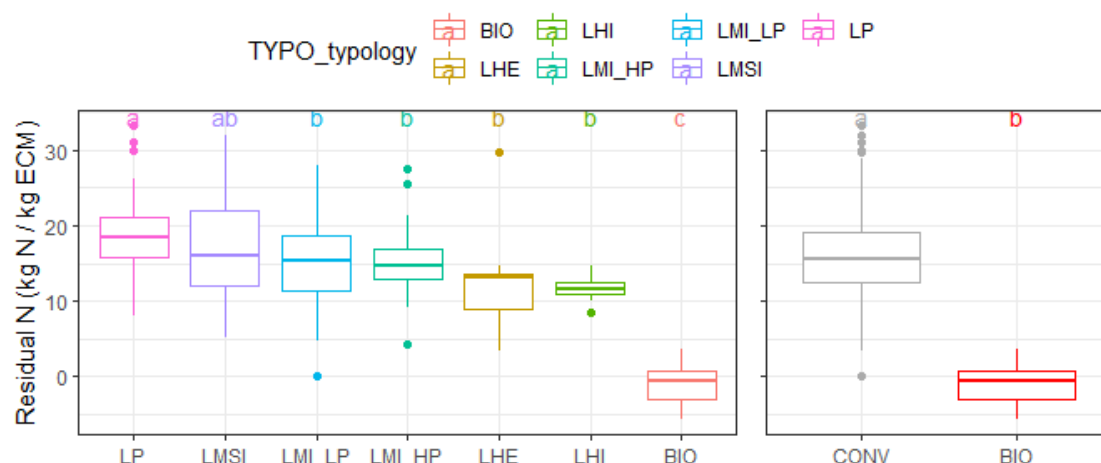


Figure 22: Boîte à moustache du solde N par kg de lait en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.

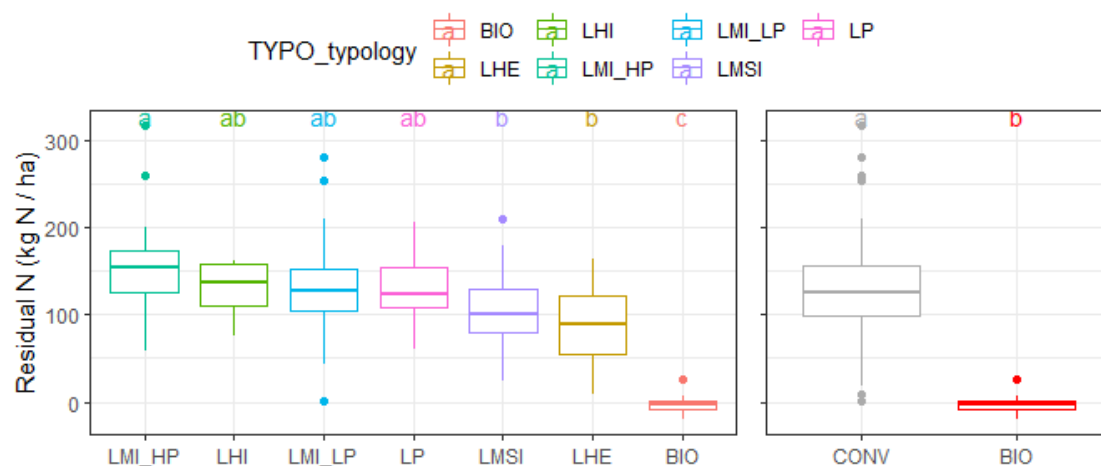


Figure 23: Boîte à moustache du solde N par ha en fonction du type d'exploitation (à gauche) et en fonction du type d'agriculture (à droite). La lettre représente le groupe de significativité.

Les autres types conventionnels ne sont pas pour autant homogènes. Au niveau du solde N par 1000 kg de lait (Tab. 11), les fermes LP montrent un impact significativement supérieur aux fermes LMI_LP, LMI_HP, LHE et LHI. Seules les fermes LMSI sont disposées de manière intermédiaire. Au niveau du solde N par ha, les fermes ne se disposent pas de la même manière que pour le solde N par 1000 kg de lait. Les fermes LMI_HP montrent cette fois le plus haut solde N par ha, significativement supérieur aux fermes LMSI et LHE.

Tableau 11: Résultats (moyenne et écart-type) du solde, input et output d’N en kg N par litre de lait et par ha par type d’exploitation.

	Bilan N / 1000 litres de lait ECM			Bilan N / ha		
	Solde N	Input	Output	Solde N	Input	Output
BIO	-1 +/- 3	5 +/- 3	6 +/- 1	-2 +/- 13	23 +/- 20	25 +/- 9
LHE	13 +/- 7	19 +/- 7	6 +/- 0	89 +/- 53	130 +/- 71	41 +/- 20
LHI	12 +/- 2	18 +/- 2	6 +/- 0	131 +/- 32	199 +/- 42	69 +/- 14
LMI_HP	15 +/- 4	23 +/- 5	7 +/- 3	153 +/- 43	229 +/- 51	75 +/- 32
LMI_LP	15 +/- 6	22 +/- 7	7 +/- 3	129 +/- 48	188 +/- 61	59 +/- 26
LMSI	17 +/- 7	23 +/- 7	6 +/- 0	103 +/- 40	140 +/- 45	38 +/- 11
LP	19 +/- 5	26 +/- 6	7 +/- 3	128 +/- 38	179 +/- 57	51 +/- 33

De manière analogue aux émissions de GES, les fermes BIO ont des inputs azotés par kg de lait liés aux fertilisants significativement plus faibles que les autres types (Fig. 24). Les fermes LP ont l’impact le plus élevé, non-significativement différent des fermes LMSI. Les fermes BIO ont également les inputs azotés par kg de lait les plus faibles pour les aliments, non-significativement différent des fermes LHE. Dans ce cas, les fermes LMI_HP ont la plus grande valeur, non-significativement différentes des fermes LP et LMI_LP. Au niveau des semences achetées, les fermes BIO et LHE montrent des inputs azotés par litre de lait significativement supérieures aux fermes LHI.

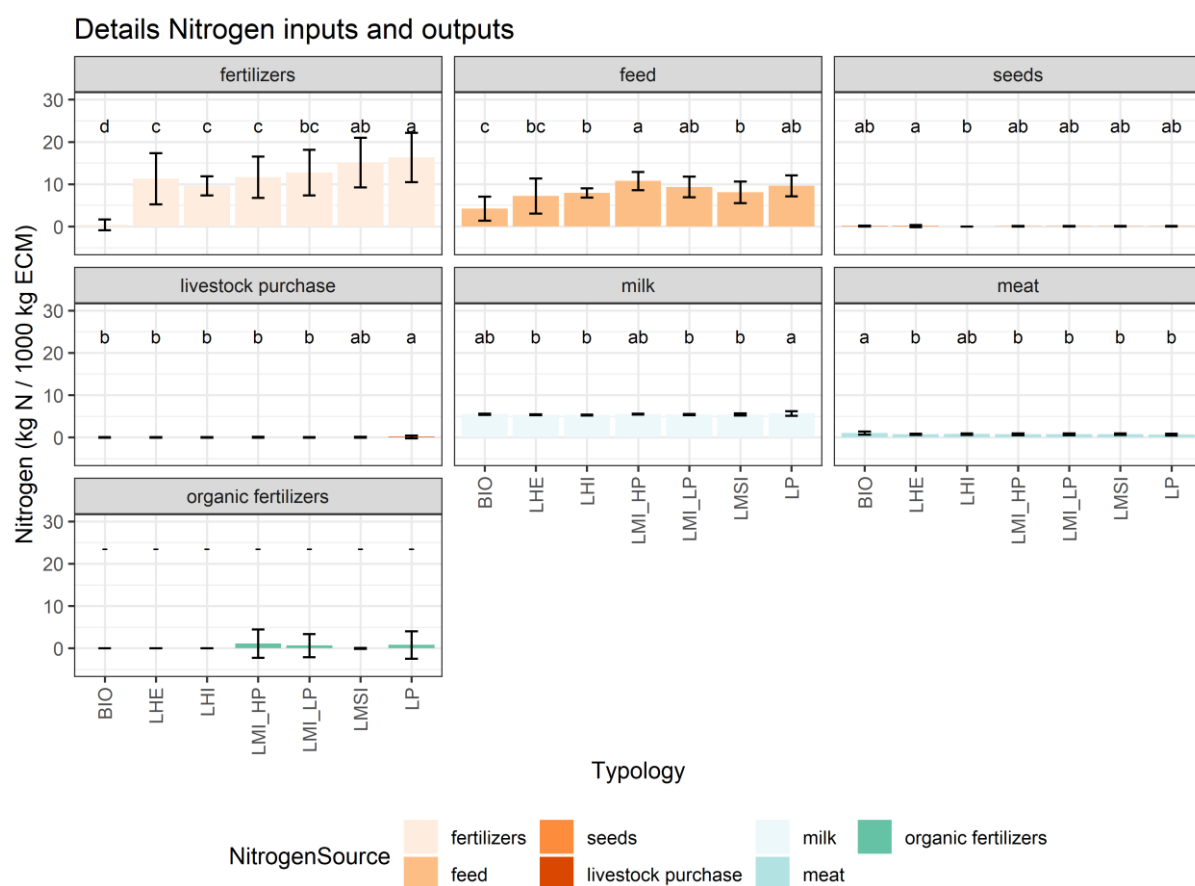


Figure 24: Détail des input et output en azote par litre de lait en fonction des types d’exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

Les fermes LP montrent les plus grandes importations d'azote par kg de lait liées aux achats de bétail, non-statistiquement différent des fermes LMSI. Il n'y a pas de différences significatives pour les outputs de viandes et de fertilisants organiques. Cependant, on remarque que seules les fermes LMI et LP exportent des fertilisants.

À nouveau, les fermes BIO ont des importations azotées en fertilisants par ha significativement plus faible que les autres types de fermes (Fig. 25). Le type LMI_HP a les plus hautes valeurs pour ce paramètre, non statistiquement différentes des types LHI, LMI_LP et LP. Les fermes LMSI et LHE se disposent de manière intermédiaire avec des valeurs non-statistiquement significatives des fermes LHI, LMI_LP et LP. Les fermes LBIO et les fermes LMSI ont les valeurs les plus faibles d'importations d'azote sous forme d'aliments par ha, non statistiquement différentes des fermes LHE. Les fermes LMI_HP ont les importations d'azote sous forme d'aliments par ha les plus élevées, non statistiquement différentes des fermes LHI. Les fermes LMI_LP et LP se disposent de manière intermédiaire et sont statistiquement différentes des fermes LBIO et LMI_HP. Les fermes LMI_HP importent le plus d'azote sous forme de semences et sont statistiquement différentes uniquement des fermes LHI. La quantité d'azote exporté sous forme de lait et sous forme de viande par ha est supérieure pour les fermes LHI et LHI_LP, non statistiquement différente des fermes LMI_LP. Les fermes BIO exportent le moins d'azote sous forme de lait et de viande par ha, non statistiquement différent des fermes LHE et LMSI dans le cas du lait et des fermes LHE, LMSI et LP dans le cas de la viande. Il n'y a pas de différences significatives entre les types pour l'azote importés sous forme de bétail acheté ou l'azote exporté sous forme de fertilisants organiques.

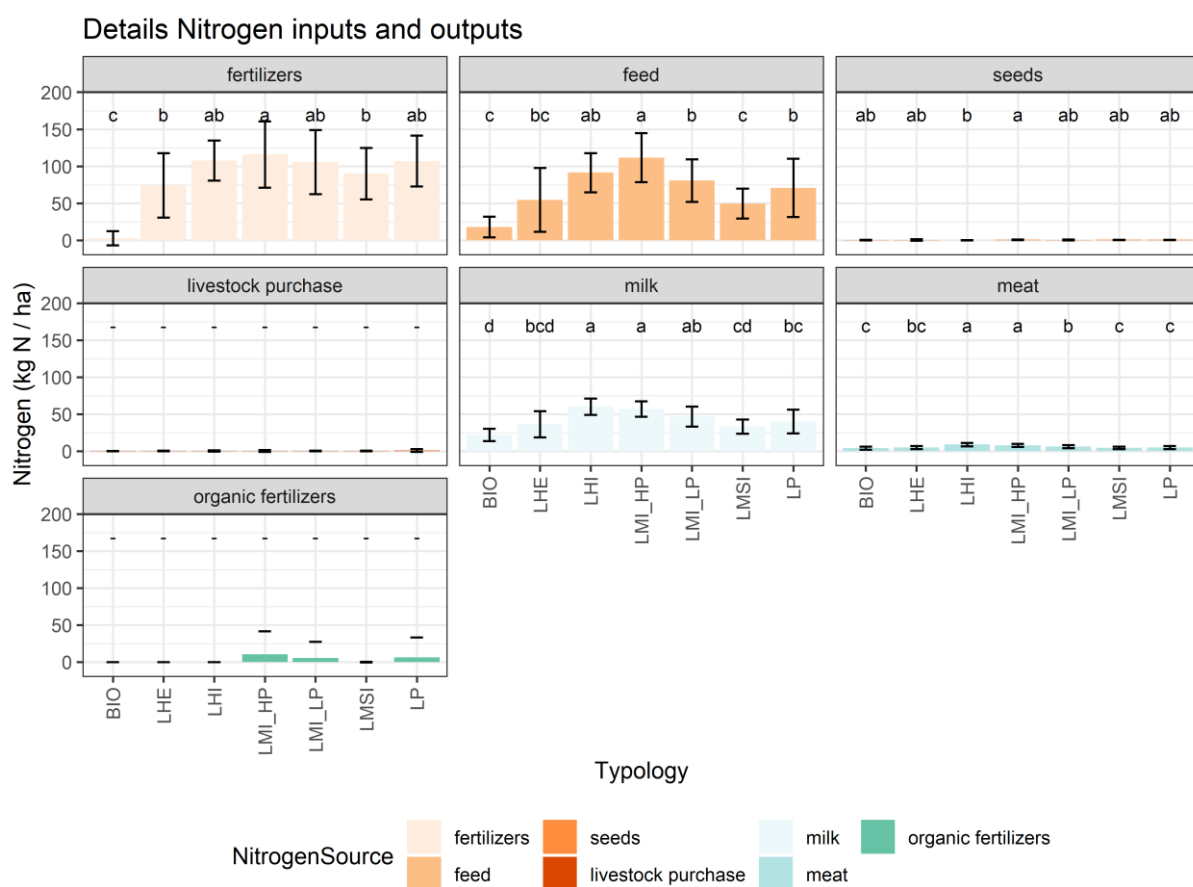


Figure 25: Détail des input et output en azote par ha en fonction des types d'exploitation. La lettre représente le groupe de significativité.

3.2.3. Lien avec les paramètres d'autonomie et marge d'amélioration

Au plus l'autonomie protéique des exploitations augmente, au plus le solde N tant à l'ha qu'au kg de lait est réduit (Fig. 26). Les corrélations sont cependant beaucoup plus fortes pour le solde azote à l'ha ($R^2 = 32\%$ pour l'ingéré et $R^2 = 31\%$ pour le valorisé) que pour le même paramètre pris au kg de lait ($R^2 = 2\%$ pour l'ingéré et $R^2 = 7\%$ pour le valorisé). Le solde azote pris à l'ha et pris par kg ECM ne montrent pas contre par la même tendance vis-à-vis de la productivité en protéines à l'ha. À l'ha, le solde azote augmente légèrement et seulement avec la productivité estimée sur base de l'ingestion ($R^2 = 6\%$). La corrélation avec le valorisé n'est pas significative. Au kg de lait, le solde azote décroît pour l'ingéré ($R^2 = 17\%$) et le valorisé ($R^2 = 27\%$). Les protéines non-valorisées par ha sont corrélées positivement au solde azote par ha ($R^2 = 15\%$). Les protéines non-valorisées ne sont donc responsable que de 15% du surplus d'azote par ha. Il n'y a pas de corrélation entre les protéines non-valorisées et le solde azote par kg de lait.

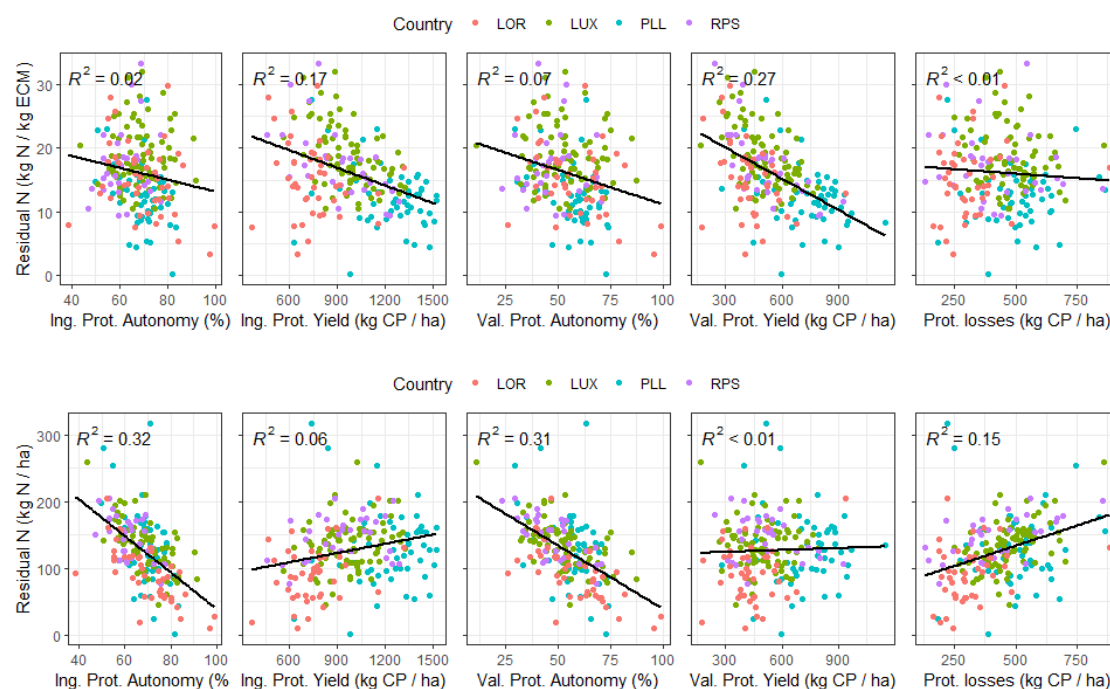


Figure 26: Corrélation entre le solde azote par ha (en haut) et le solde azote par 1000 kg ECM (en bas) avec les différents paramètres d'autonomie protéique.

Une hausse de 10% d'autonomie est associée à une baisse de 27 kg N par ha avec une estimation de l'ingéré et 19 kg N avec une estimation de la valorisation (tableau 12). Une hausse de productivité de 100 kg PB par ha est liée à une hausse du solde azote de 4 kg N par ha (une corrélation significative existe pour l'ingéré uniquement). Une baisse des protéines non-valorisées de 100 kg PB par ha induit une baisse du solde azote de 11 kg N par ha.

Une hausse de 10% d'autonomie est associée à une baisse de 9 kg N par 1000 kg de lait avec une estimation de l'ingéré et 11 kg N par 1000 kg de lait avec une estimation de la valorisation. Une hausse de productivité de 100 kg PB par ha est liée à une baisse du solde azote de 0,9 kg N par 1000 kg de lait avec une estimation de l'ingéré et 1,6 kg N par 1000 kg de lait avec une estimation de la valorisation. Une baisse des protéines non-valorisées de 100 kg PB par ha n'induit pas de changement significatif sur le solde azote par 1000 kg de lait.

Tableau 12: Impact moyen d'une hausse de 10% d'autonomie (ingérée et valorisée), de 100kg MAT/ha de production de protéines (ingérée et valorisée) et d'une baisse de 100 kg MAT/ha de pertes en protéines par ha sur le solde azote par ha et par kg de lait. « ns » représente une corrélation non-significative.

	Solde N par kg de lait (kg N / 1000 kg ECM)	Solde N par ha (kg N / ha)
+10% AP- Ingéré	-9 +/- 4	-27 +/- 3
+10% AP -Valorisé	-11 +/- 3	-19 +/- 2
+100kg PB ha ingéré	-0,9 +/- 1	+4 +/- 1
+100kg PB ha Valorisé	-1,6 +/- 2	ns
-100kg PB ha Pertes	ns	-11 +/- 2

3.2.4. Influence des paramètres de gestion spécifiques

La quantité de concentrés par litre de lait est un facteur influençant positivement le solde N à l'ha (12,4%) et le solde N au kg de lait (11,9%), cf. Tab. 13. Comme dans le cas du bilan carbone, une mauvaise efficacité de l'utilisation des concentrés est liée à de mauvaises performances environnementales qu'elles soient reportées à l'ha ou au kg de lait. Le solde N à l'ha et au kg ECM sont tous deux également influencés par le nombre d'ha de maïs ensilage par vache laitière (3,6%). Le maïs ensilage est donc lié à plus d'imports de fertilisants ou à plus d'import d'aliments. À l'inverse, le solde N à l'ha et au kg ECM diffèrent concernant l'influence de l'intensité de production à l'ha. Le solde azote à l'ha est influencé positivement par les kg ECM à l'ha (28,7%) tandis que le solde azote au kg de lait baisse au plus l'intensité de production augmente (20,1%).

On remarque donc un antagonisme dans l'influence de l'intensivité (par ha ou par kg de lait) sur le solde du bilan azoté mais également sur le solde du bilan carbone comme vu plus haut. L'intensivité tend à réduire les impacts par kg de lait mais à les augmenter par ha.

Tableau 13: Principaux facteurs d'influence dans l'explication du solde azote à l'ha et au kg ECM définis à l'aide d'une régression linéaire multiple. Tous les facteurs sont significatifs, le pourcentage exprimé représente la variabilité expliquée par chaque facteur.

	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 2	Résidus
Solde N par ha (kg N / ha)	+kg ECM/ha 28,7%	+kg conc./kg ECM 12,4%	+ ha maïs ensilage/VL 3,6%	55,3 %
Solde N par kg de lait (kg N / 1000 kg ECM)	-kg ecm/ha 20,1%	+kg conc./kg ECM 11,9 %	+ha maïs ensilage/VL 4,4%	65,6%

4. Lien avec l'autonomie protéique [CRA-W]

La Fig. 27 montre la structure des liens entre les différentes variables économiques, environnementales et les indicateurs d'autonomie protéique retenus dans le cadre du projet. On remarque que les deux indicateurs d'autonomie, ingéré et valorisé, pointent vers le bas du cercle et s'opposent à un groupe de variable comprenant les coûts d'achats des aliments, le solde N par ha, les pertes en protéines par ha et le solde des émissions de GES par ha. L'autonomie est donc associée à un moindre impact environnemental, au niveau des rejets azotés et des gaz à effet de serre, par unité de surface. Les paramètres de productivité à l'ha se trouvent proches des émissions de GES à l'ha et dans une moindre mesure des pertes à l'ha. Ces deux axes se trouvent également opposés aux coûts d'alimentation du troupeau et aux coûts totaux de de productions au kg de lait. La productivité à l'ha, estimée sur base de la valorisation, se trouve plus fortement corrélée aux axes du profit par litre de lait et par UMO familiale que le même paramètre estimé sur base de l'ingestion.

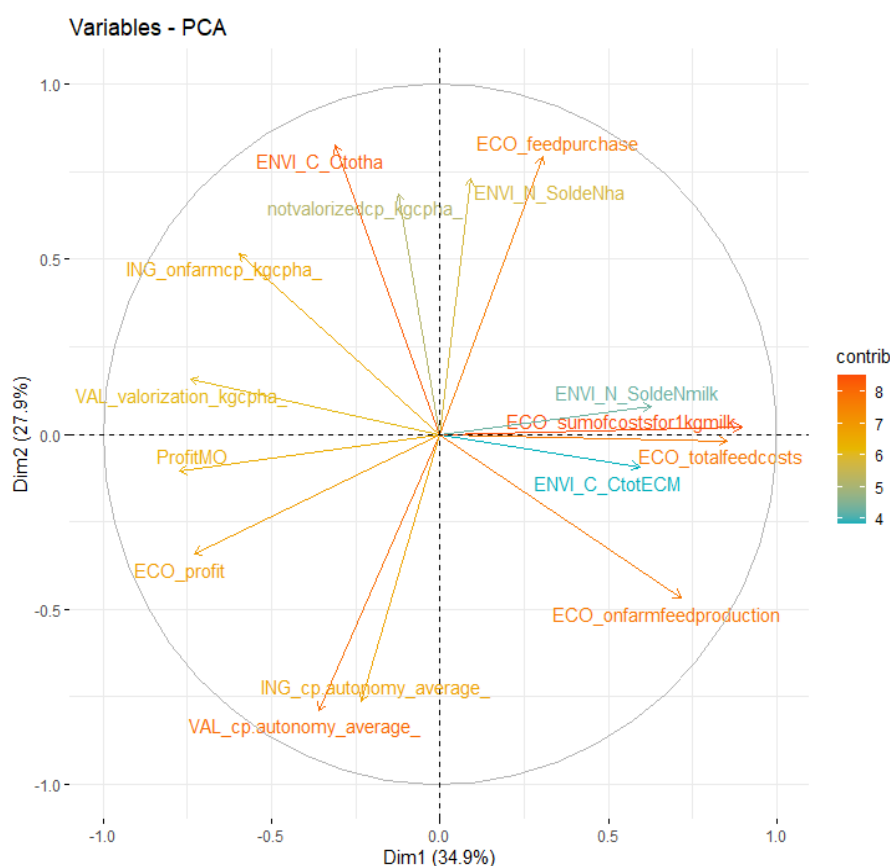


Figure 27: Cercle des corrélations de l'analyse en composantes principales des variables économiques, environnementales et des indicateurs d'autonomie protéique.

Les paramètres environnementaux par unité de lait, moins bien représentés dans le plan formé par les deux premières composantes principales de l'ACP, se placent de manière relativement perpendiculaire aux axes d'autonomie. Ceci représente donc bien la faible relation entre les indicateurs environnementaux au kg de lait et l'autonomie mise en avant par les corrélations individuelles. Des émissions de GES ainsi que des rejets azotés importants par unité de production s'associent à une moins bonne efficacité de l'utilisation des intrants environnementaux ou « efficacité environnementale ». L'inefficacité environnementale s'associe à des coûts d'alimentation et de production importants.

Les paramètres de revenus, au kg de lait ou à l'UMO, se placent entre les paramètres d'autonomie et les paramètres de productivité à l'ha. Le profit au kg de lait se trouve légèrement plus proche de l'autonomie tandis que le revenu par UMO familiale se trouve légèrement plus proche de la productivité à l'ha. En ce sens, on en déduit que le profit est bien associé à l'autonomie. Cependant, le profit par kg de lait ne permet pas d'entrevoir la rentabilité globale de l'exploitation. Le profit par UMO est plus représentatif et permet de faire le lien entre autonomie et productivité. D'autre part, les indicateurs de profit s'opposent aux paramètres de solde azote et carbone au kg de lait et sont donc en phase avec une bonne efficacité environnementale.

Les ellipses d'erreur à 95% sur le centre des types de fermes ne se différencient pas entièrement sur l'ACP (Fig. 28). Cependant, certaines tendances se dégagent. Les fermes LMI_HP, se rapprochent des axes de pertes de protéines à l'ha et de solde carbone et azote à l'ha et s'éloignent des axes d'autonomie. Les fermes LP et LMSI sont proches et se trouvent associés à une moins bonne efficacité dû à des soldes carbone et azote plus élevés au kg de lait et à des plus hauts coûts d'alimentation et de production. Les fermes LHI montre une grande productivité en protéines par ha et des profits intéressants. Les fermes LHE montrent une grande variabilité, mais sont globalement associées à un bon taux d'autonomie. Les fermes LMI_LP sont relativement centrales, mais se disposent en dessous des fermes LMI_HP signe d'une moindre intensivité à l'ha et d'un plus grand taux d'autonomie.

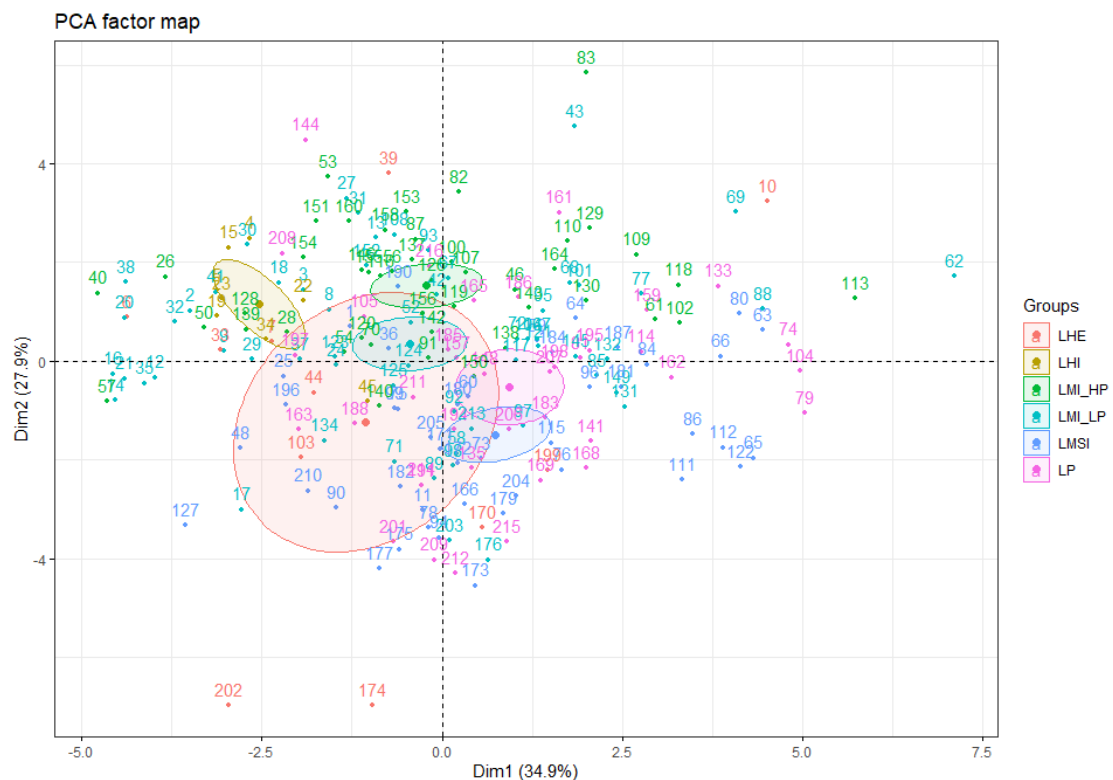


Figure 28: Représentation du plan des deux premières composantes principales de l'analyse en composantes principales des variables économiques, environnementales et des indicateurs d'autonomie protéique en fonction des types d'exploitation. Les ellipses représentent l'erreur à 95% sur le centre des groupes.

La disposition des macrozones climatiques prédéfinies dans le projet sur le plan des deux premières composantes de l'ACP est représentée sur le Fig. 29. Les macrozones ne sont pas fortement différenciées sur la Dim2, liée à l'autonomie. On remarque plutôt une différenciation sur la Dim1. Ainsi, la macrozone 2 (froide et humide, associée à des zones herbagères) se trouve associée à une bonne

productivité en protéines à l'ha et un bon profit. La macrozone 1, relativement chaude et sèche, est associée à des coûts de production au kg de lait plus important et à une moindre productivité en protéines à l'ha. La macrozone 3, relativement froide et sèche, se dispose de manière intermédiaire aux deux autres zones.

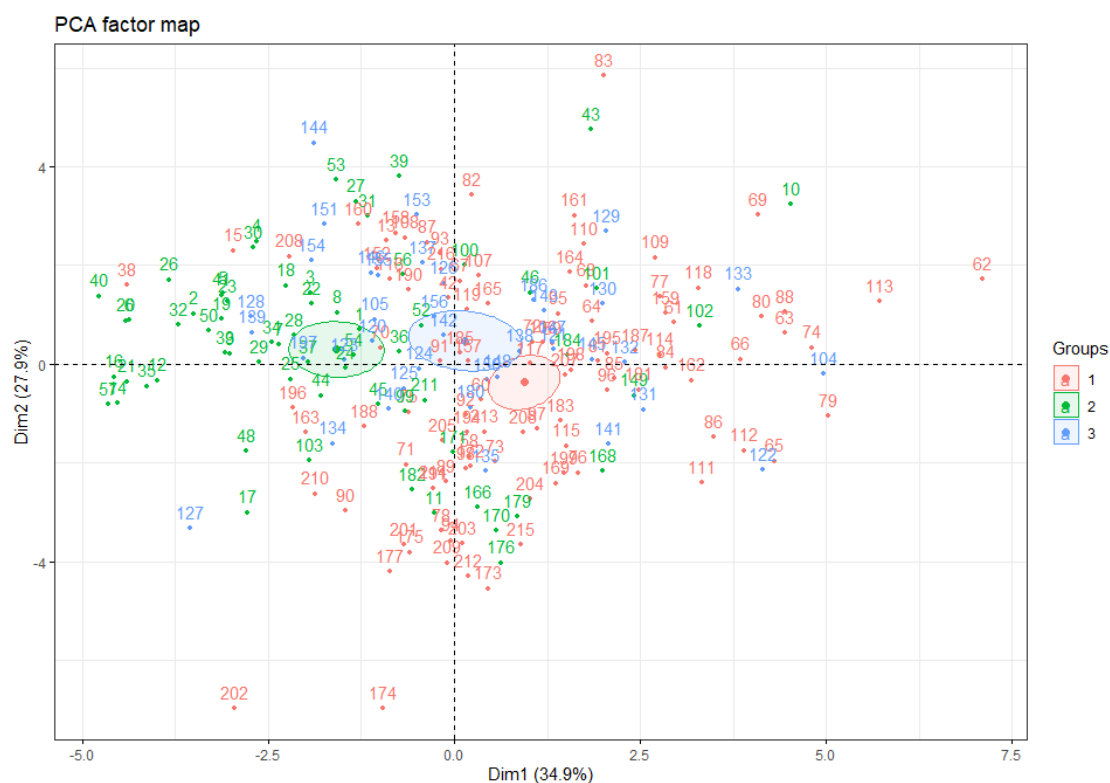


Figure 29: Représentation du plan des deux premières composantes principales de l'analyse en composantes principales des variables économiques, environnementales et des indicateurs d'autonomie protéique en fonction des macrozones climatiques. Les ellipses représentent l'erreur à 95% sur le centre des groupes.

5. Performances environnementales et économiques des exploitations en fonction de l'autonomie protéique et de l'intensité de la production laitière [CONVIS]

Ce chapitre s'appuie sur la répartition des exploitations d'Autoprot en fonction de leur autonomie en protéines (après valorisation) et de leur intensité de production laitière, comme cela est indiqué au chapitre 4. 2 du livrable 3. 1. Les résultats des paramètres environnementaux et économiques des différents groupes d'exploitations sont présentés et discutés. Pour mémoire, la classification en fonction de ces deux paramètres a généré quatre groupes d'exploitations, tels que résumés au tableau 14:

Tableau 14: Les groupes d'exploitations et leur dénomination

Dénomination	Groupe d'exploitations
AH-IH	Autonomie haute et intensité haute
AH-IF	Autonomie haute et intensité faible
AF-IH	Autonomie faible et intensité haute
AF-IF	Autonomie faible et intensité faible

Afin de faciliter l'interprétation des résultats, le tableau 15 rappelle certaines valeurs essentielles descriptives des groupes d'exploitations énumérés au tableau 1 (elles proviennent du chap. 4. 2 du livrable 3. 1). Le tableau 16 indique la significativité des différences observées. Ces tableaux illustrent les différences entre les groupes, non seulement en ce qui concerne l'autonomie et l'intensité de production laitière, mais aussi en ce qui concerne le niveau d'utilisation du concentré, qu'elle soit exprimée par kilogramme de ECM ou par vache et par jour.

Tableau 15: Niveaux d'autonomie, d'intensité de production laitière et d'efficience d'utilisation des concentrés des quatre groupes d'exploitations

Groupe	Autonomie PB (valorisation)	Valorisation en kg PB/ha	Pertes PB en kg PB/ha	Intensité en kg ECM/ha	kg concentré / kg ECM	kg concentré / VL et jour
AH-IH	61%	770	474	10444	0,235	5,17
AH-IF	67%	490	333	5462	0,211	4,06
AF-IH	39%	519	554	10771	0,314	7,75
AF-IF	46%	374	408	6231	0,296	6,26

Tableau 16: Significativité statistique des différences entre les groupes relatives aux chiffres du tableau 15

Groupe	Autonomie PB (valorisation)	Valorisation en kg PB/ha	Pertes PB en kg PB/ha	Intensité en kg ECM/ha	kg concentré / kg ECM	kg concentré / VL et jour
AH-IH	c	c	b	b	b	b
AH-IF	d	b	a	a	a	a
AF-IH	a	b	b	b	c	d
AF-IF	b	a	a	a	c	c

Les résultats environnementaux des groupes d'exploitations sont présentés au tableau 17. Il convient tout d'abord de noter que les groupes d'exploitations à haute intensité de production (AH-IH et AF-IH) présentent des soldes d'azote et des émissions d'eqCO₂ plus élevés que les groupes à faible intensité de production (AH-IF et AF-IF), lorsque les résultats sont exprimés à l'hectare. Inversement, les exploitations plus intensives obtiennent de meilleurs résultats en ce qui concerne les indicateurs

environnementaux que les exploitations plus extensives, lorsque les indicateurs sont mesurés par kg ECM.

Tableau 17:: Résultats environnementaux des groupes d'exploitations

Groupe	kg solde d'N/ha	g solde d'N/kg ECM	t éqCO ₂ /ha	kg éqCO ₂ /kg ECM
AH-IH	125	10,8	12,8	1,11
AH-IF	88	14	7,9	1,25
AF-IH	167	13,8	13,9	1,14
AF-IF	131	18,7	9,2	1,31

En ce qui concerne la dispersion des résultats (Tab. 18), on peut voir que dans le bilan d'azote (par ha et par kg ECM), les exploitations du groupe AH-IF présentent la plus grande variabilité des résultats, tandis que parmi les autres groupes d'exploitations, la dispersion est relativement comparable. En termes de bilan de CO₂, les fermes du groupe AH-IH présentent de loin la plus faible variabilité. Parmi les trois autres groupes, le groupe AH-IF présente à nouveau la dispersion la plus élevée, même si les différences de dispersion des émissions liées aux produits sont faibles.

Tableau 18: Indices de dispersion des résultats environnementaux des groupes d'exploitations

St.dév.	kg solde d'N/ha	g solde d'N/kg ECM	t éqCO ₂ /ha	kg éqCO ₂ /kg ECM
AH-IH	125	10,8	12,8	1,11
AH-IF	88	14	7,9	1,25
AF-IH	167	13,8	13,9	1,14
AF-IF	131	18,7	9,2	1,31

Les significativités des différences entre les groupes d'exploitation sont présentées à la figure 30. En ce qui concerne le bilan N par hectare, il est frappant de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes d'exploitations AH-IH et AF-IF, bien que l'autonomie et l'intensité de ces deux groupes diffèrent significativement.

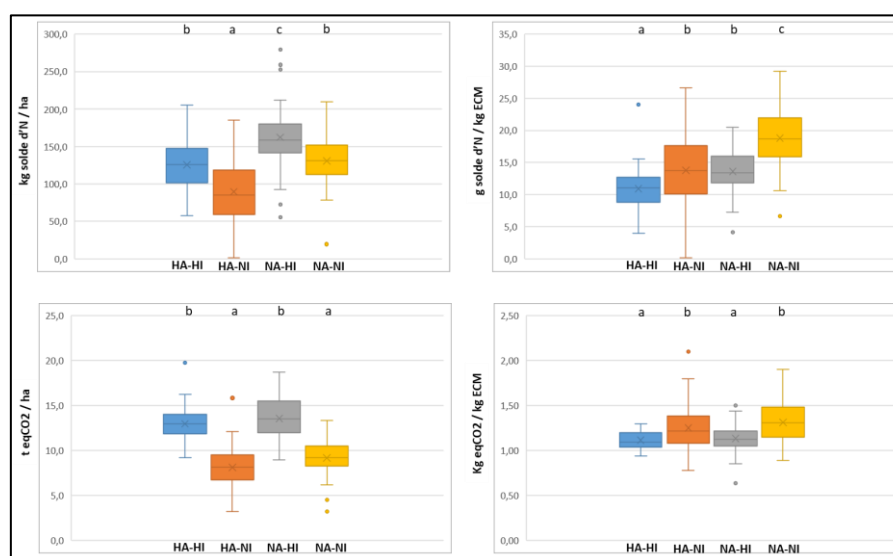


Figure 30: Boîtes à moustaches et significativité des résultats environnementaux des groupes d'exploitations

L'examen des différences entre ces deux groupes dans le domaine de l'utilisation d'aliments concentrés met en évidence une moindre consommation dans les exploitations AH-IH par rapport au groupe AF-IF. Apparemment, la réduction de l'utilisation d'aliments pour animaux dans le premier groupe compense les inconvénients associés à une intensité plus élevée (on sait que le solde N par hectare augmente avec l'intensité de la production). Il en résulte une différence de bilan N par hectare qui n'est pas significative. Exprimé par kg ECM, le solde de N ne présente pas de différence significative entre les groupes AH-IF et AF-IH, bien que le groupe AF-IH présente des valeurs significativement plus élevées que le groupe AH-IF, tant pour l'intensité que pour l'utilisation de concentrés. Il est également intéressant de noter que les pertes en PB (tableaux 15 et 16) correspondent relativement bien aux résultats du bilan N. S'il est vrai que les différences entre les groupes AH-IH et AF-IF sont moins marquées et sont donc moins significatives que pour le solde N, la tendance dans l'ordre des groupes est la même. En ce qui concerne la valorisation en tant que paramètre de productivité (kg PB/ha), la différence entre les groupes est comparable à celle du bilan N par kg ECM, le groupe d'exploitation ayant la plus forte valorisation (AH-IH) étant également celui qui a le plus faible solde N lié au produit. Par rapport à cela, le groupe AF-IF présente des chiffres opposés tant pour la valorisation que pour le solde N par kg de ECM.

Dans le domaine du bilan CO₂, les groupes AH-IH et AF-IH, d'une part, et AH-IF et AF-IF, d'autre part, forment deux paires de groupes qui ne se différencient pas significativement sur le plan des résultats ramenés à la surface et à la production. Les groupes présentant un comportement similaire ont un niveau d'intensité élevé ou faible. On peut donc dire que pour expliquer le résultat du bilan CO₂, l'intensité de la production est plus importante que d'autres facteurs, les différences entre les groupes d'exploitations étant nettement plus faibles lorsque l'équivalent CO₂ est exprimé par unité de produit (kg ECM) plutôt que par hectare.

Les résultats des paramètres économiques sont présentés au tableau 19. Comme on pouvait s'y attendre, les groupes d'exploitations présentant une meilleure autonomie en protéines (AH-IH et AH-IF) présentent les coûts d'achat les plus faibles (différences significatives par rapport aux groupes AF-IH et AF-IF, cf. Fig. 31). Il convient de noter que les exploitations ayant la plus faible intensité de production (AH-IF et AF-IF) affichent des coûts de production d'aliments pour animaux significativement plus élevés. Il convient de noter à cet égard que ces résultats, exprimés en €/cent/kg ECM, favorisent les exploitations intensives, car les coûts peuvent être répartis sur une plus grande quantité de lait. En ce qui concerne les coûts totaux de l'alimentation et le coût de production d'un kilo de lait, l'ordre est le même, ce qui indique probablement que les coûts de l'alimentation sont une bonne projection du coût total de production du kilogramme de lait. Pour ces deux paramètres, la différence entre les groupes AH-IF et AF-IH n'est pas significative.

Tableau 19: Résultats économiques des groupes d'exploitations

	Achat d'aliments	Aliment produit à la ferme	Coûts totaux d'alimentation	Coûts totaux pour 1kg lait	Recettes	Profit
AH-IH	8,0	10,2	18,2	30,3	35,9	5,6
AH-IF	6,5	15,1	21,5	35,3	40,3	5,0
AF-IH	10,4	10,8	21,2	35,2	37,4	2,2
AF-IF	9,3	15,4	24,6	40,0	40,2	0,1

Sur le plan des produits (recettes), les exploitations plus extensives (AH-IF et AF-IF) ont des résultats nettement meilleurs que les entreprises intensives, ce qui est également dû au fait que les résultats sont ramenés au kilo de lait produit. Il convient de souligner que les groupes d'exploitations ayant une

meilleure autonomie protéique (AH-IH et AH-IF) obtiennent les meilleurs résultats économiques et se distinguent significativement des deux autres groupes. Les résultats les plus mauvais sont ceux des exploitations qui, en plus d'une faible intensité de production, ont une faible autosuffisance protéique (AF-IF). Il semble qu'il s'agit avant tout d'une mauvaise efficacité de l'utilisation des concentrés dans ces exploitations (cf. Tab. 15).

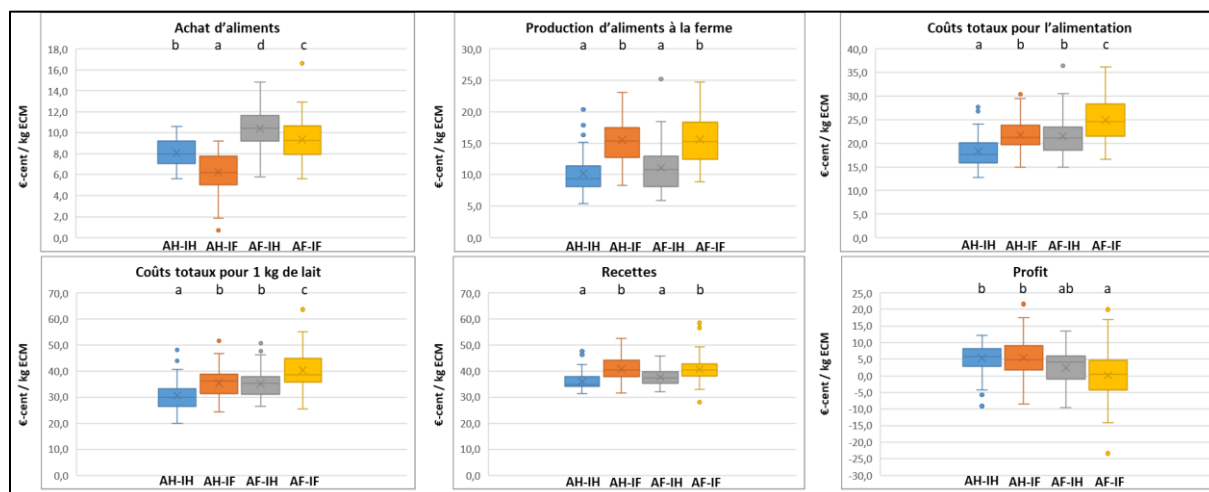


Figure 31: Boîtes à moustaches et significativité des résultats économiques des groupes d'exploitations

L'examen de la dispersion des résultats (tableau 20) montre que la production à la ferme et le profit sont les paramètres qui présentent la plus grande variabilité. En ce qui concerne les produits (recettes), les variations sont les plus faibles. Il n'y a pas de tendance claire à la dispersion entre les groupes.

Tableau 20: Tableau 20 : Indices de dispersion des résultats économiques des groupes d'exploitations

	Achat d'aliments	Aliment produit à la ferme	Coûts totaux d'alimentation	Coûts totaux pour 1kg lait	Recettes	Profit
AH-IH	16%	31%	19%	21%	9%	84%
AH-IF	28%	23%	16%	14%	11%	117%
AF-IH	20%	34%	20%	16%	9%	245%
AF-IF	22%	26%	19%	18%	12%	env. 7,4%

Conclusions provisoires.

Le tableau 20 résume les résultats de l'autonomie protéique, des paramètres environnementaux et économiques. Nous essayons ici de mettre en évidence les aspects essentiels des relations complexes entre ces paramètres, en tant que conclusions provisoires en vue d'un débat global et de conclusions finales.

- Le tableau 20 souligne l'importance de l'intensité de la production laitière et de l'efficacité d'utilisation du concentré pour le résultat de l'autosuffisance en protéines. Une répartition des exploitations en fonction de l'autonomie et de l'intensité permet de distinguer très clairement ces corrélations. L'intensité a un effet négatif sur l'autonomie exprimée en % des besoins en protéines du cheptel laitier. Par contre, une haute autonomie est très étroitement liée à une forte efficacité d'utilisation du concentré (en particulier en kg/vache et jour, voir aussi les tableaux 2a et 2b).

Tableau 21: Matrice synthétique de l'autonomie et des performances environnementales et économiques des groupes d'exploitations

	AH-IH	AH-IF	AF-IH	AF-IF
Autonomie % (Valorisation)	Haute	Haute	Faible	Faible
Efficience d'utilisation des concentrés	Haute	Haute	Faible	Faible
Productivité (Valorisation)	Haute	Moyenne	Moyenne	Faible
Intensité de production laitière	Haute	Faible	Haute	Faible
Pertes en protéines	Haute	Faible	Haute	Faible
Paramètres environnementaux/ha	Haute	Faible	Haute	Faible
Paramètres environnementaux/kg ECM	Faible	Haute	Faible	Haute
Coûts totaux d'alimentation	Faible	Moyenne	Moyenne	Haute
Recettes	Faible	Haute	Faible	Haute
Profit	Haute	Haute	Moyenne	Faible
Typologie dominante	LHI; LMI_LP	LHE; LMSI	LMI_HP	LP

- L'intensité de production laitière influence de manière significative les résultats des paramètres environnementaux. En particulier, les exploitations à forte intensité sont associées à des pertes élevées de protéines, à des soldes élevés d'azote et d'émissions d'équivalents CO₂ rapportés à la surface. En revanche, le classement s'inverse pour les soldes d'azote et les émissions de CO₂ rapportés à la production, de sorte que les exploitations intensives ont de meilleurs résultats que les exploitations extensives.
- Pour sortir du dilemme de savoir quelles exploitations se classent mieux du point de vue de l'environnement, il conviendrait de prendre en considération les résultats obtenus par Lioy et al. (2020) (répartition des exploitations en fonction d'un paramètre environnemental lié à la surface et à la production). Mais on peut dire ici que les paramètres environnementaux liés à la production ne peuvent représenter une réduction de la pression sur l'environnement que si les quantités absolues de production (par exemple, le quota laitier) et, pourtant, la pression sur l'environnement sont limitées. Si tel n'est pas le cas, les paramètres liés à la superficie doivent être utilisés comme mesure principale de la pression sur l'environnement.
- D'un point de vue économique, les résultats de ce chapitre indiquent que les exploitations à haut profit sont plus autonomes en protéines et plus efficaces dans l'utilisation d'aliments concentrés. Dans les exploitations à forte autonomie en protéines, la faible utilisation de concentrés est l'une des raisons des faibles coûts d'alimentation. Une autre raison est le coût de la production d'aliments à la ferme, qui est plus faible dans les exploitations intensives. Ces exploitations peuvent alors compenser des revenus plus faibles (ceux-ci sont plus élevés dans les exploitations plus extensives), de sorte que même les exploitations intensives peuvent réaliser des bénéfices élevés avec une grande autonomie.
- L'examen des types d'exploitations dominants parmi les groupes d'exploitations décrits au tableau 1 met en évidence l'importance d'une ration à forte teneur en herbe pour l'obtention d'un degré élevé d'autonomie protéique. Les groupes à haute autonomie protéique sont ceux qui contiennent les types d'exploitations herbagères, répartis selon l'intensité de la production laitière. En plus de cela, les groupes ayant une plus grande autonomie protéique (AH-IH et AH-IF) comprennent également des types d'exploitations à base de maïs, mais qui ont soit des performances laitières modérées par vache (LMI_LP), soit une intensité de production laitière modérée (LMSI).

- Les groupes à faible autonomie en protéines (AF-IH et AF-IF) sont des exploitations laitières avec ration de base basée sur maïs, soit intensives et à haute production laitière par vache (LMI_HP), soit extensives avec une forte proportion de cultures de vente dans l'assolement et donc à faible production de protéines sur les surfaces fourragères, et qui ont également peu de prairies. (LP).
- Ces considérations permettent de tirer les conclusions suivantes, par groupe d'exploitations:
 - **Groupe AH-IH.** Les exploitations de ce groupe présentent des taux d'autonomie très élevés en protéines, couplés à une productivité élevée en protéines et à une proportion généralement élevée d'herbe dans la ration. Ils réalisent également des bénéfices importants par unité de lait. Le point faible de ces exploitations est le niveau élevé des soldes environnementaux liés à la surface et la perte de protéines. Pour les réduire, il serait nécessaire de réduire le cheptel, mais cela aurait des effets négatifs sur la rentabilité des exploitations si celle-ci était accompagnée d'une réduction de la production laitière. Une autre solution consisterait à réduire l'âge au premier vêlage dans le troupeau, ce qui entraînerait une réduction du cheptel par le biais d'une réduction du jeune cheptel. Étant donné que de nombreuses exploitations dans ce groupe mettent l'accent sur l'herbe, il est indispensable d'optimiser la prairie et la gestion de la pâture afin de maximiser les rendements et de réduire au minimum les pertes. Il ne faut pas oublier ici que la rentabilité élevée de ces entreprises ne tient pas compte du coût des dommages causés par les fortes pertes d'azote dans l'environnement. Les exigences de la directive NEC, qui devraient conduire à des mesures plus strictes en matière de réduction des émissions d'ammoniac dans les années à venir, pourraient rapidement rendre obsolètes les calculs présentés ici pour ce groupe, qui portent sur les années 2014 à 2016.
 - **Groupe AH-IF.** Il s'agit d'un groupe à forte autonomie en protéines, dont l'intensité est modérée, associé à de faibles impacts sur l'environnement (surtout s'il est ramené aux ha) et à un bénéfice d'exploitation élevé. L'utilisation de concentrés dans la ration est également faible par rapport aux autres groupes. Les performances environnementales rapportées à la production peuvent être améliorées dans ce groupe. D'une manière générale, une augmentation de la productivité est nécessaire pour améliorer ces paramètres. À cet égard, il convient de procéder à une analyse différenciée selon le type d'exploitation. Comme pour les exploitations plus intensives du groupe AH-IH, les exploitations basées sur l'herbe doivent veiller à la gestion des prairies et des pâturages afin d'exploiter, dans la mesure du possible, les réserves inutilisées pour la production et la valorisation de protéines d'exploitation. Dans les exploitations à base de maïs, l'augmentation de la productivité est principalement liée à l'intensification des cultures fourragères, où une augmentation de l'engrais N permettrait d'obtenir de meilleurs rendements en protéines (qualité et quantité). Cela sous condition de ne porter préjudice au bilan azote. Le renforcement des exigences environnementales visant à limiter les émissions d'ammoniac devrait avoir les conséquences les plus limitées pour ces exploitations, étant donné que le cheptel est faible et que l'efficacité de l'utilisation du concentré (indicateur d'une alimentation adaptée aux besoins) est élevée.
 - **Groupe AF-IH.** Ce groupe comprend des exploitations à forte dépendance en protéines achetées, couplées à une forte intensité de production laitière. La pollution de l'environnement est élevée lorsque les résultats sont présentés par rapport à la surface et faible lorsqu'ils sont exprimés par rapport à la production. Le résultat économique global (bénéfice) occupe une position moyenne entre les exploitations à

forte autonomie en protéines et les exploitations à faible autonomie et à faible intensité de production laitière. Le type d'exploitation prédominant de ce groupe est l'exploitation à forte intensité de maïs et à haute production laitière. En effet, l'amélioration de l'autonomie en protéines dans ces exploitations n'est pas une tâche aisée, car elles visent à accroître leur compétitivité en maximisant la production laitière. Dans le domaine de l'environnement, ces exploitations rencontrent des problèmes similaires à ceux des exploitations du groupe AH-IH, de sorte que des mesures environnementales plus strictes (notamment concernant la réduction des émissions d'ammoniacs) pourront rendre plus attractif le but d'une amélioration de l'autonomie en protéines dans ces exploitations. En plus de l'intensité élevée, on constate également un manque d'efficacité dans l'utilisation des concentrés dans ces exploitations. L'obtention de fourrages de haute qualité, notamment par une coupe précoce, est une stratégie viable pour réduire l'utilisation des aliments concentrés. À l'avenir, des techniques d'alimentation telles que l'utilisation d'acides aminés protégés pourront aider à y remédier. En effet, cette voie permettrait de réduire l'excédent de protéines brutes dans la ration, en augmentant l'efficacité d'utilisation des concentrés et en réduisant les pertes de protéines.

- **Groupe AF-IF.** Dans ce groupe sont représentées les exploitations qui ont une faible autonomie protéique en raison de la moindre productivité protéique de leur propre surface fourragère, mais aussi en raison d'une efficacité d'utilisation des concentrés susceptible d'être améliorée. L'intensité de ces exploitations est faible, les bilans environnementaux par superficie sont faibles et ceux liés aux produits sont élevés. Le résultat économique global (bénéfice) est le plus faible de tous les groupes, les exploitations de ce groupe appartiennent le plus souvent au type d'exploitation « LP » avec une très faible proportion d'herbe dans la ration. Les possibilités d'amélioration dans ces exploitations passent, d'une part, par une augmentation de la productivité sur les surfaces fourragères, comme cela a été proposé pour les exploitations du groupe AH-IF (en particulier pour le type d'exploitation LMSI), et, d'autre part, par une amélioration de l'efficacité de l'utilisation des concentrés. Il serait particulièrement recommandé à ces exploitations d'intensifier les conseils en matière d'alimentation et de procéder systématiquement à des analyses du maïs et de l'herbe, étant donné que la faible efficacité d'utilisation des aliments concentrés dans ce groupe est probablement aussi le résultat d'une surestimation des besoins en protéines des animaux.

6. Conclusions générales

6.1. [Liens entre autonomie protéique et économie \[CRA-W\]](#)

Les exploitations avec un plus haut niveau d'autonomie protéique ont des coûts d'achats des aliments plus faibles mais elles ont des coûts de production des aliments (exprimés en €/kg de lait produit) plus élevés. Les fermes plus autonomes vont produire un plus grand pourcentage de leurs besoins en protéines. Les protéines achetées (en €/kg PB) coûtent plus cher que les protéines autoproduites. Or, ces coûts augmentent tous les deux avec l'autonomie protéique. On peut donc en conclure que moins une exploitation achète des protéines en pourcentage de ses besoins, plus ces protéines achetées coûtent chères à l'unité. De manière analogue, plus une exploitation produit des protéines en pourcentage de ses besoins, plus elles coûtent cher à l'unité également. Ceci est potentiellement lié à des achats de concentrés azotés plus haut de gamme et/ou à des économies d'échelle au niveau des achats. Pour les protéines produites, cela peut être en lien avec une intensification et productivité plus faibles des surfaces ou aux types de protéines produites.

On constate que le coût des protéines autoproduites (en €/kg PB et €/kg ECM) baisse fortement avec la productivité en protéines par ha. On en déduit qu'une hausse de productivité à l'hectare permet de diluer les coûts d'autoproduction des aliments (€/kg PB et €/kg lait). Les coûts d'achats des aliments sont corrélés positivement avec les pertes par hectare alors que la tendance est inversée pour les coûts d'autoproduction des aliments. Ceci indique que les aliments et principalement les concentrés achetés sont moins bien valorisés lorsque les quantités utilisées augmentent (consommation dite de luxe).

Les coûts d'alimentation et de production (en €/kg ECM) baissent légèrement avec l'autonomie protéique et ce de manière plus forte pour la méthode basée sur la valorisation que sur l'ingestion. On constate également que les coûts d'alimentation et de production (€/kg ECM) diminuent lorsque la productivité de protéines par hectare augmente.

L'autonomie protéique et le profit par kg de lait et par UMOF ont une corrélation très faible. Cette relation est légèrement plus forte par kg de lait. On retrouve également un impact positif de la production en protéines par ha sur ces deux paramètres avec une corrélation plus forte pour le profit par UMOF dans ce cas-ci. A nouveau, l'effet est plus fort pour les estimations basées sur la méthode de valorisation que sur l'ingestion. Ceci démontre l'intérêt de bien valoriser les protéines distribuées au troupeau. On en déduit que l'autonomie peut participer à un meilleur profit, à condition que la productivité en protéines à l'hectare soit optimisée également.

6.2. [Liens entre autonomie protéique et environnement \[CRA-W\]](#)

Pour ce qui est des gaz à effet de serre (GES), on retrouve de fortes corrélations entre les soldes du bilan carbone repris par hectare de SAU de l'exploitation et les paramètres d'autonomie protéique. L'autonomie protéique est associée à de plus faibles émissions de CO₂eq à l'hectare tandis que la productivité en protéines et les pertes à l'hectare sont associées à des émissions plus importantes. En revanche, l'autonomie protéique est corrélée légèrement mais positivement avec les émissions de CO₂eq par kg de lait. De ce fait, on retrouve une moindre « efficacité écologique » dans les exploitations avec un haut niveau d'autonomie protéique : les émissions de CO₂eq / kg de lait produit augmentent avec l'autonomie protéique. Elles sont par contre diminuées lors d'une plus grande productivité en protéines à l'hectare.

Toutefois, comme montré dans Fig. 19, il existe un lien fort entre autonomie protéique et bilan azote. Une haute autonomie protéique est liée à un plus faible bilan azote par hectare et, dans une moindre mesure, par kg de lait. La productivité en protéines par hectare est par contre fortement liée à une

réduction du solde azote par kg de lait alors que ce paramètre n'influence que faiblement et positivement le solde azote par hectare et ce uniquement pour l'estimation basée sur la méthode d'ingestion. Les fermes plus autonomes en protéines ont donc de moindres pertes azotées par hectare et montrent de surcroît une plus grande efficacité écologique en termes d'azote, contrairement au bilan carbone pour ce dernier point.

En conclusion, une plus haute autonomie protéique est liée à de moindres pertes azotées et émissions nettes de GES rapportées à la surface. Par contre, par kg de lait, on remarque une légère tendance négative pour le solde azote mais positive pour le solde carbone. Une plus grande productivité en protéines par hectare permet de réduire les deux impacts environnementaux étudiés par kg de lait. De ce fait, une conclusion similaire aux paramètres économiques se dessine : dans l'optique de réduire les impacts environnementaux par hectare et par kg de lait, autonomie protéique et productivité en protéines à l'hectare doivent être optimisées de pair. Ce sont les exploitations à intensité moyenne qui peuvent réaliser cela plus facilement.

6.3. [Gains économiques et environnementaux liés à l'autonomie protéique \[CRA-W\]](#)

Un gain de 10 % d'autonomie protéique basée sur la méthode d'ingestion est associé à une réduction de 1,8 cents par kg de lait d'achats d'aliments et une hausse de 1,2 cents par kg de lait des coûts pour les aliments autoproduits résultant en un effet non significatif sur les coûts globaux d'alimentation. Par contre, on y retrouve une baisse associée des coûts totaux de -1,0 cents et un gain de revenu de 1,7 cents par kg de lait et de 3 188 € par UMOF. Bien que ces effets soient significatifs, la variabilité est relativement grande (0,5 cents par kg de lait et 1 643€ par UMOF). Pour ce qui est de l'autonomie basée sur la méthode de valorisation, un gain de 10 % équivaut à une réduction de 1,3 cents par kg de lait d'achats d'aliments et une hausse de 0,6 cents par kg de lait des coûts pour les aliments autoproduits résultant en une réduction globale de 0,8 cents sur les coûts d'alimentation. Le gain de revenu par kg de lait associé est le même que pour l'autonomie « ingérée », c'est-à-dire 1,7 cents. Le gain de revenu par UMOF est de 3 955€. La variabilité est ici légèrement moindre (0,3 cents et 1 141€ respectivement).

On déduit des corrélations linéaires effectuées, qu'un gain d'autonomie protéique « ingéré » de 10% résulte en une hausse de 0,5 kg éq CO₂ par kg de lait et une réduction de 1,5 t éqCO₂ par ha. Pour l'autonomie « valorisée », l'effet sur le bilan carbone par kg de lait n'est pas significatif. Cependant, on observe une réduction associée de 0,9 t éq CO₂ par ha. D'autre part, un gain de 10% d'autonomie protéique « ingéré » équivaut à une réduction de 9 kg d'azote par 1000 kg de lait et de 27 kg d'azote par ha. Un gain de 10% d'autonomie « valorisée » est également associé à une réduction du solde azote, dans ce cas de 11 kg par 1000 kg de lait et de 19 kg par ha.

6.4. [Conclusions générales par type de ferme. Possibilités et limites d'amélioration des résultats économiques et écologiques par l'amélioration de l'autonomie protéique \[CONVIS\]](#)

➤ **Type d'exploitation Lait Herbe Intensif - LHI**

Les exploitations pratiquant ce mode d'exploitation sont très autonomes en protéines en raison d'une productivité en protéines par hectare élevée et d'une proportion très élevée d'herbe dans la ration. En outre, elles réalisent des bénéfices unitaires élevés (4,7 cent/kg lait), principalement en raison de coûts d'alimentation et de production très faibles par rapport à d'autres types d'exploitations, qui surcompensent la faiblesse des bénéfices. Ces exploitations sont caractérisées par des soldes environnementaux élevés (tant pour l'azote que pour les gaz à effet de serre) et par des pertes importantes de protéines. On remarque que la méthode choisie pour calculer le bilan carbone ne tient

pas compte du stockage de carbone par les prairies en raison d'incertitudes méthodologiques. Cette situation peut désavantager les exploitations herbagères. L'adaptation du chargement au potentiel de production des prairies serait le moyen le plus direct de réduire la pollution de l'environnement et les pertes de protéines de ces exploitations. À cet égard, il convient de tenir compte du fait que la rentabilité de ces exploitations dépend essentiellement du volume de lait produit, de sorte que la réduction du cheptel ne peut pas se faire par la réduction du nombre de vaches laitières, mais bien par une optimisation de la suite et plus particulièrement par l'amélioration de l'âge au premier vêlage du troupeau, ce qui réduirait le nombre de jeunes bovins. Ces exploitations ont une excellente gestion de l'alimentation en ce qui concerne l'efficacité de l'utilisation des aliments concentrés. Il existe des possibilités d'amélioration dans l'optimisation de la surface en herbe et de la gestion des pâturages, ce qui est essentiel pour minimiser les pertes. Cela est également important dans la mesure où les exigences de la directive NEC (<https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/national-emission-ceilings>) visant à réduire les émissions d'ammoniac pourraient entraîner à l'avenir une augmentation des coûts pour ces exploitations. Il s'agit de dispositions relatives à l'installation de dispositifs antipollution dans les bâtiments d'élevage et de stockage, ainsi qu'au matériel nécessaire à la technique d'épandage du lisier.

➤ **Type d'exploitation Lait Herbe Extensif - LHE**

La grande différence entre ce type d'exploitation et le précédent réside dans l'intensité de la production, qui est nettement plus faible dans ce type d'exploitation. En effet, les exploitations LHE étudiées dans le cadre du projet Autoprot ont une productivité laitière par hectare divisée par deux par rapport au type LHI (5.877 kg ECM/ha contre 11.114). L'autosuffisance protéique de ces exploitations est généralement très élevée en raison, d'une part, d'une utilisation plus faible d'aliments concentrés par rapport aux autres types et, d'autre part, d'une proportion élevée d'herbe dans la ration. L'impact sur l'environnement, notamment sur la base d'indicateurs liés à la surface, est faible et ces exploitations réalisent un bénéfice économique élevé (ramené au kg lait produit). Les performances environnementales liées aux produits et la productivité des protéines peuvent être améliorées dans ce groupe d'exploitations. Afin d'améliorer cette situation, les exploitations de ce type, à l'instar des exploitations herbagères intensives (LHI), devraient accorder une attention particulière à l'optimisation de la gestion des prairies et des pâturages afin de détecter les éventuelles réserves de protéines non valorisées dans l'exploitation. Le renforcement des exigences environnementales visant à réduire les émissions d'ammoniac ne devrait pas avoir des conséquences aussi négatives pour ces exploitations que pour les exploitations de type LHI, étant donné le chargement inférieur des exploitations LHE.

➤ **Type d'exploitation Lait Maïs Intensif à haute performance des vaches laitières - LMI HP**

Les exploitations de ce groupe sont intensives, à base de maïs et ont une productivité laitière élevée par vache (9.195 kg ECM/an). La dépendance vis-à-vis des sources de protéines provenant de l'extérieur de l'exploitation est élevée et, par conséquent, l'autonomie protéique est plus faible que dans d'autres groupes (cf. Livrable 3.1, Fig.6). La productivité en protéines par hectare est élevée dans ces exploitations. En conséquence, ces exploitations présentent des soldes environnementaux élevés lorsqu'ils sont exprimés en termes de surface (ha) et des soldes environnementaux faibles lorsqu'ils sont exprimés en termes de produit (kg lait). Le résultat économique total, exprimé en bénéfice par kg de lait produit, est modéré (2,2 €/cent/kg lait) et fortement dépendant de la situation du prix du lait. Il n'est pas facile d'améliorer l'autonomie protéique dans ces exploitations, car elles cherchent à accroître leur compétitivité en maximisant leur production laitière. Dans le domaine de l'environnement, ces exploitations connaissent des problèmes similaires aux exploitations du type LHI, de sorte qu'un renforcement des exigences en matière de réduction des émissions d'ammoniac (qui

entraînerait une réduction des soldes azotés et des pertes de protéines) devrait favoriser l'amélioration de leur autonomie en protéines. Une réduction de l'âge au premier vêlage est également recommandée, car elle permettrait de réduire le cheptel en réduisant le nombre de jeunes bovins. Étant donné que l'on constate également un manque d'efficacité d'utilisation des concentrés dans ces exploitations, un meilleur pilotage de l'alimentation protéique et le recours à des techniques modernes d'alimentation (l'utilisation d'acides aminés protégés par exemple) pourraient être des leviers pour remédier à cette situation. L'attention à la qualité du fourrage de base et la prise en compte des besoins en protéines des vaches laitières par le biais d'un conseil qualifié sont d'autres mesures susceptibles d'améliorer, à moindre coût, l'autonomie protéique dans ces exploitations.

➤ **Type d'exploitation Lait Maïs Intensif à faible performance des vaches laitières - LMI_LP**

Contrairement au type LMI_HP, les exploitations de ce type se distinguent par une productivité moindre des vaches laitières (7 376 kg ECM/an), mais aussi par une proportion de surface en herbe nettement plus élevée dans la SAU (77%) que dans le type LMI_HP (69%). L'autonomie protéique est donc supérieure à celle du type LMI_HP et relativement comparable au type LHI. Les exploitations LMI_LP affichent des gains économiques par unité de production, en tendance, légèrement supérieurs à ceux des exploitations LMI_HP (3,4 €/cent/kg lait contre 2,2). Comme pour les exploitations LMI_HP, les performances environnementales ramenées à la surface sont susceptibles d'être améliorées ; par contre les soldes environnementaux par produit sont relativement bons. Les propositions d'amélioration pour les exploitations de ce type recoupent à la fois celles de type LHI (optimisation de la gestion des pâturages et des pâtures, réduction de l'âge de la première vêlage) et celles de type LMI_HP (introduction de techniques d'alimentation de précision), en considérant qu'à cause de leur taille plus réduite par rapport au type LMI_HP, et donc pour des considérations liées à l'économie d'échelle, un examen minutieux de la rentabilité des investissements est nécessaire. Le problème des soldes azotés élevés et des pertes de protéines se pose dans ces exploitations comme dans les types LHI et LMI_HP., de sorte qu'un renforcement des obligations environnementales pourrait accélérer la nécessité d'échanges dans la direction indiquée.

➤ **Type d'exploitation LMSI (Lait Maïs Semi-Intensif)**

Les exploitations de type LMSI sont, comme les deux groupes précédents, à base de maïs, mais présentent une intensité de production laitière à l'hectare et une densité de cheptel nettement plus faibles. Ces exploitations sont généralement très autonomes en protéines et présentent en outre de faibles soldes de N et de CO₂ par rapport à la superficie. Elles montrent en comparaison avec les autres types conventionnels un bénéfice d'exploitation moyen par rapport au lait produit. D'une manière générale, le potentiel d'amélioration de ces exploitations est faible, car les processus sont largement optimisés par rapport aux autres types d'exploitations, à commencer par l'efficacité d'utilisation des concentrés, qui est la plus élevée parmi les exploitations conventionnelles d'Autoprot. L'amélioration de l'autonomie dans ces exploitations pourrait néanmoins être obtenue par une augmentation de la production de protéines dans l'exploitation. En particulier, l'augmentation de la part de l'herbe dans l'assolement, lorsque les conditions pédoclimatiques le permettent, serait une option pour réduire davantage la dépendance vis-à-vis des protéines provenant de l'extérieur. En particulier, la culture de la luzerne ou d'un mélange herbe-trèfle pourrait être une option intéressante. Cela permettrait également de réduire les importations d'azote minéral et d'améliorer le bilan azoté. Il reste à voir si les avantages économiques découlant de ces économies peuvent être compensés par d'éventuelles pertes de production laitière.

➤ **Type d'exploitation LP (Lait polyculture)**

Basée aussi sur le maïs et avec une proportion d'herbe faible dans la ration, ce type se distingue des précédents par la présence d'un atelier de cultures de vente conséquent (> 50ha) sur l'exploitation. L'autonomie protéique de ces exploitations est faible, ce qui résulte à la fois d'une faible production en protéines par hectare et d'une efficacité d'utilisation du concentré susceptible d'être améliorée. . L'intensité par ha de ces exploitations est faible, ce qui se traduit par de faibles bilans environnementaux ramenés à la surface de l'atelier laitier et par des bilans environnementaux élevés ramenés au produit. En termes de production laitière, le bénéfice de ces exploitations est en tendance inférieur à celui des autres groupes. Les possibilités d'amélioration dans ces exploitations passent, d'une part, par l'augmentation de la productivité en protéines des surfaces fourragères et, d'autre part, par l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des fourrages. La première consisterait à cultiver des fourrages sur la terre arable tels que les méteils, la luzerne ou le mélange de trèfle et herbe. Cela permettrait de produire plus de protéines et, par conséquent, de réduire la dépendance vis-à-vis des protéines provenant de l'extérieur. Des conseils plus ciblés en matière d'alimentation pourraient à leur tour contribuer à accroître la faible efficacité des concentrés de ce groupe, qui est souvent le résultat d'une surestimation des besoins en protéines du cheptel laitier.

➤ **Type d'exploitation BIO (Lait d'agriculture biologique)**

Les exploitations biologiques sont relativement comparables, du point de vue de la gestion et de la structure, aux exploitations de type LHE, avec une intensité de production laitière (3600 kg ECM/ha) et une densité de cheptel (1.1 UGB/ha) encore plus faibles que celles-ci. L'autonomie en protéines est très élevée, mais la productivité en protéines est très faible. En conséquence, ces exploitations ont de très bons résultats lorsque les résultats environnementaux sont exprimés en fonction de la surface. À l'inverse, elles présentent des faiblesses lorsque les résultats environnementaux sont exprimés en termes de produits, étant donné que le volume de production laitière de ces exploitations est faible. Les bénéfices relativement élevés de ces exploitations s'expliquent par les prix plus élevés de la vente du lait biologique par rapport au lait conventionnel. L'augmentation de la productivité dans ces exploitations est contrainte par l'utilisation limitée d'intrants (engrais et aliments pour animaux) liée au mode de production en agriculture biologique. L'optimisation de la gestion des prairies et des pâturages reste importante pour ces exploitations afin de garantir qu'aucune réserve de protéines ne reste inutilisée. Les avantages de ces exploitations sont particulièrement évidents lorsque l'environnement est mis en avant par rapport à la production agricole.



AutoProt est une coopération de 10 partenaires :

CONVIS Société Coopérative, Luxembourg

Lycée Technique Agricole. Luxembourg

Institut de l'Elevage, France

Chambre d'Agriculture de la Moselle, France

Chambre d'Agriculture des Vosges, France

Centre Wallon de Recherches Agronomiques, Belgique

Association Wallonne de l'Élevage asbl (AWE asbl) Belgique

Centre de Gestion du SPIGVA ASBL, Belgique

Landwirtschaftskammer für das Saarland, Allemagne

Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Allemagne