

Evaluation de la compétition Feed-Food au sein des élevages laitiers de la Grande-Région



Evaluation de la compétition Feed-Food au sein des élevages laitiers de la Grande-Région

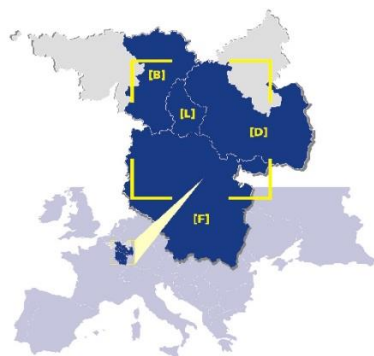
Juin 2022



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

Table des tableaux.....	V
Table des figures.....	VI
1. Introduction.....	- 1 -
9.1.1. Méthodologie pour l'estimation de la compétition entre l'alimentation animale et humaine	- 3 -
a) Efficience protéique	- 3 -
b) L'occupation protéiques des terres.....	- 4 -
c) Discussion	- 4 -
9.1.2 Liste des paramètres nécessaires à l'évaluation de la compétition Feed-Food.....	- 5 -
9.1.3 La compétition Feed-Food dans les exploitations laitières de la Grande Région	- 6 -
a) Protéines comestibles pour l'homme et utilisation des terres des principaux aliments concentrés	- 6 -
b) Efficience nette des fermes laitières de la grande région	- 10 -
9.4 Compétition Feed-Food et pratiques de gestion	- 13 -
a) Productivité laitière	- 13 -
b) Taux de chargement	- 15 -
c) Utilisation des concentrés	- 17 -
d) Discussion et comparaison avec les résultats expérimentaux.....	- 19 -
9.5.1 Performances économiques et environnementales associées aux efficacités brute et nette et aux indicateurs d'utilisation des terres	- 21 -
a) Performances économiques.....	- 21 -
b) Performances environnementales	- 23 -
9.5.2 Lien entre les efficacités brute et nette et l'autonomie du système laitier	- 27 -
2. Conclusion	- 34 -
3. Perspectives.....	- 35 -
Annexe 1 : Matrice des corrélations entre les indicateurs utilisés dans D9.1	- 36 -
4. Bibliographies.....	- 37 -

Table des tableaux

Tableau 1: Répartition (en %) des aliments entre les types de concentrés. Les concentrés sont divisés en trois groupes : 10-25% de protéines brutes, 25-35% et de plus de 35% de protéines brutes..... - 6 -

Tableau 2: Nombre de concentrés étudiés, part de protéines comestibles humaines (HEP) et utilisation des terres calculée pour 210 recettes de concentrés provenant de la France, de l'Allemagne, du Luxembourg et de la Wallonie. Les valeurs sont présentées pour les trois groupes de concentrés classés sur la base de leur teneur en protéines. - 9 -

Table des figures

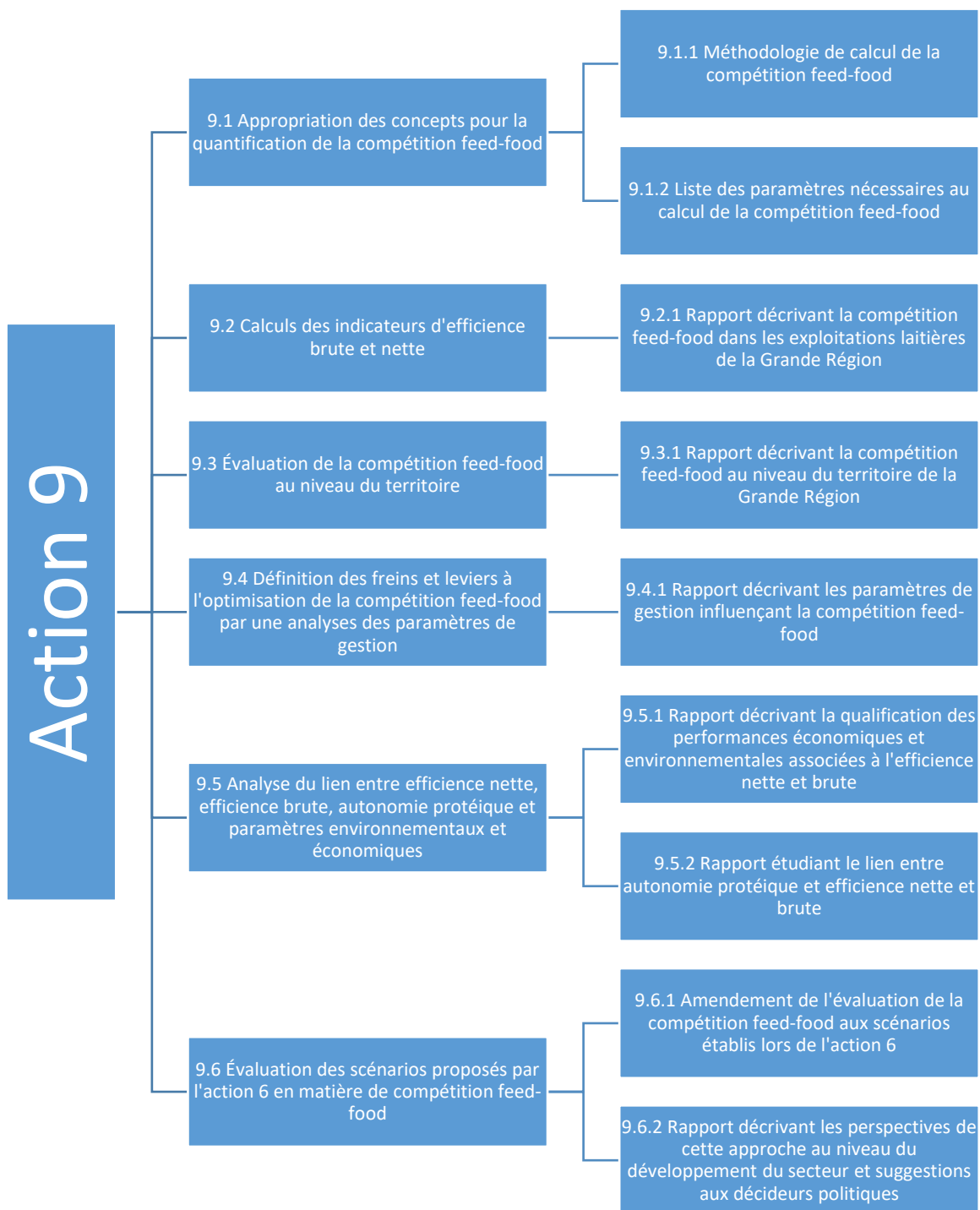
Figure 1 Quantités en pourcentage des principaux ingrédients dans les aliments concentrés commerciaux (CC)	- 7 -
Figure 2 : Part de protéines comestibles humaines (HEP) calculée pour 208 recettes de concentrés provenant de France, d'Allemagne, du Luxembourg et de Wallonie. Les valeurs sont indiquées pour trois gammes différentes de concentration en protéines.	- 8 -
Figure 3 Compétition terrestre calculée pour 208 recettes de concentrés (CC) provenant de France, d'Allemagne, du Luxembourg et de Wallonie. Les valeurs sont présentées pour les trois groupes de concentrés classés en fonction de leur teneur en protéines.	- 9 -
Figure 4 Efficacités brute (à gauche) et nette (à droite) pour les différents types d'exploitations. Les groupes partageant les mêmes lettres sont significativement différents au niveau alpha = 5% (tests de Tukey).	- 10 -
Figure 5 Utilisation totales des terres (à gauche) et des terres labourables (à droite) pour les différents types d'exploitations. Les groupes partageant les mêmes lettres sont significativement différents au niveau alpha = 5% (tests de Tukey).	- 11 -
Figure 6 Régressions entre l'efficacité nette et l'utilisation des terres (en haut) et avec l'occupation des terres labourables (en bas) pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite). La typologie des exploitations est représentée par des couleurs.	- 12 -
Figure 7 Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et le rendement laitier par vache, pour les exploitations biologiques (à gauche) et les exploitations conventionnelles (à droite). .	- 13 -
Figure 8 Régressions entre la concurrence des terres totales (en haut) et cultivables (en bas) avec le rendement laitier par vache pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).....	- 14 -

1. Introduction

L'agriculture a un impact majeur sur l'environnement, à travers les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'acidification des sols et l'eutrophisation des terres et des eaux. Le secteur de l'élevage est responsable de la moitié des émissions de GES [1]. En outre, au niveau mondial, Mottet et al ont estimé que le bétail consomme un tiers de la production céréalière mondiale et utilise environ 40% des terres arables mondiales [2]. Cette concurrence entre l'alimentation animale et l'alimentation humaine, appelée "compétition Feed-Food" est l'une des principales critiques qui ont été faites au bétail au cours de la dernière décennie.

La tendance actuelle à la consommation de viande et de produits laitiers est en augmentation dans le monde entier, en raison de la hausse des revenus, de l'accroissement de la population et de l'urbanisation [2], notamment dans les pays en développement. Les futurs systèmes d'élevage devraient donc produire davantage tout en réduisant leur impact sur l'environnement et leur utilisation d'aliments comestibles pour l'homme. Dans ce débat, les ruminants ont un avantage : leur capacité à valoriser les prairies et autres sous-produits industriels non comestibles par l'homme pour produire du lait et de la viande, une alimentation humaine de qualité. Pourtant, des céréales et d'autres produits sont utilisés pour nourrir les vaches laitières. L'objectif de l'action 9 est de quantifier la compétition alimentaire actuelle dans le secteur laitier de la Grande Région, d'identifier les barrières et les leviers à sa réduction et d'évaluer les évolutions de la concurrence alimentaire découlant des scénarios définis dans l'action 6.

Dans ce document, nous avons combiné une liste de livrables (9.1.1, 9.1.2, 9.2.1, 9.4.1, 9.5.1 et 9.5.2) car ils sont complémentaires et mobilisent une méthodologie similaire. Dans la première section (9.1.1), nous passons en revue la méthodologie utilisée pour calculer la compétition entre l'alimentation animale et l'alimentation humaine en mobilisant les données des producteurs d'aliments pour animaux combinées aux données comptables du WP3. La deuxième section 9.1.2 est une courte liste des paramètres que nous avons utilisés pour faire les calculs dans ce WP. Dans la section (9.2.1), nous présentons les résultats de la concurrence alimentaire observée dans les exploitations laitières de la Grande Région. La section (9.4.1) porte sur l'impact des pratiques de gestion sur les indicateurs de la compétition Feed-Food et la section 9.5.1 sur les liens économiques et écologiques avec la compétition Feed-Food alimentaire. Dans la section 9.5.2, nous explorons le lien entre les indicateurs d'autonomie et les indicateurs de la compétition Feed-Food.



9.1.1. Méthodologie pour l'estimation de la compétition entre l'alimentation animale et humaine

Suite aux travaux récents de Mosnier et al. [3], deux indicateurs ont été retenus pour étudier la compétition entre la production alimentaire animale et humaine : l'efficacité alimentaire et l'utilisation des terres. Le sujet principal du projet étant l'autonomie protéique, nous avons décliné ces indicateurs concernant la production de protéines et donc l'efficacité nette protéique et l'occupation protéique des terres.

a) Efficacité protéique

Les systèmes d'élevage, en particulier les ruminants, ont été régulièrement critiqués pour leur faible efficacité à produire des protéines animales à partir de protéines végétales. Cette efficacité a historiquement été quantifiée à l'aide d'indicateurs tels que l'"efficacité brute".

L'"efficacité brute" est définie comme suit :

$$Eff_{gross}^{prot} = \frac{\text{Protéines consommables produites (viande et lait)}}{\text{Protéines utilisées}}$$

Il reflète l'efficacité de la transformation de la totalité de l'alimentation utilisée en protéines animales.

De nouveaux indicateurs tels que l'efficacité nette des protéines visent à intégrer la capacité des ruminants à convertir les ressources qui ne peuvent être directement digérées par l'homme en nourriture humaine. L'efficacité nette des protéines évalue ainsi l'efficacité de la conversion des aliments comestibles pour l'homme utilisés par l'animal en produits animaux comestibles à l'échelle de la production laitière. Elle est définie comme suit :

$$Eff_{net}^{prot} = \frac{\text{Protéines consommables produites (viande et lait)}}{\text{Protéines consommables utilisées}}$$

Pour ces deux indicateurs, les protéines sont exprimées en protéines brutes (PB).

L'efficacité nette est donc supérieure à 1 lorsque la production de PB comestible par l'homme est supérieure à la PB comestible par l'homme donnée aux animaux, tandis que des efficacités nettes comprises entre 0 et 1 sont obtenues pour les systèmes qui consomment plus de protéines comestibles par l'homme qu'ils n'en produisent.

Les protéines comestibles par l'homme produites sont la somme de la teneur en protéines du lait et de la viande produite par l'exploitation.

Les protéines consommables par l'homme (PCE) consommées sont une combinaison des quantités provenant des aliments achetés et des productions de l'exploitation. Elles sont calculées comme pour le calcul des autonomies, tel que décrit dans D2.1 (Section E) et la fraction de protéines comestibles par l'homme de chaque type d'aliment (HEP) est obtenue à partir des données du projet CASDAR ERADAL (<https://idele.fr/eradal/>), basé sur [4].

Les HEP des aliments concentrés sont estimées à partir de recettes obtenues auprès des principaux producteurs d'aliments pour animaux de la grande région. Les types de concentrés considérés sont les suivants :

- Production laitière 10 (correcteur énergétique), 16, 18, 20, 30, 40 % CP.
- Veau ~16% CP
- Jeunes bovins 16, 18% CP

- Croissance 18%-22% CP
- Finition 16-18% CP
- Biologique / Non-OGM / EuroClim

b) L'occupation protéiques des terres

L'occupation « protéique » des terres, dérivée de [5], caractérise la quantité de terres labourables et totales utilisées pour produire un kg de PB, notée compétition pour les terres labourables (tillable Land Competition ou LC_t) et concurrence pour les terres (Land Competition ou LC) :

$$LC_t = \frac{\text{Terres labourables utilisées pour produire de la viande et du lait}}{\text{Protéines de la viande et du lait produites}}$$

$$LC = \frac{\text{Terres totales utilisées pour produire de la viande et du lait}}{\text{Protéines de la viande et du lait produites}}$$

Ici, seules les prairies permanentes sont considérées comme des terres non labourables. L'objectif est de distinguer les terres non labourables qui ne sont actuellement pas en compétition avec l'homme, car elles correspondent à des terres à faible productivité et/ou qui ne sont pas accessibles avec des machines et/ou en raison de restrictions politiques. Les terres labourables, en revanche, sont considérées ici comme étant en concurrence avec l'alimentation humaine. Ces deux indicateurs sont meilleurs lorsque leur valeur est faible.

Suite au travail sur les aliments concentrés de la section a, une approche similaire sera utilisée pour estimer les terres mobilisées pour produire les principaux types de concentrés utilisés dans la Grande Région en fonction de leur composition.

c) Discussion

Dans ce travail, nous nous sommes concentrés sur l'efficacité nette. Néanmoins, cet indicateur présente certaines limites. En effet, une exploitation produisant de très faibles quantités de lait et de viande mais uniquement à base d'herbe aura une efficacité nette infinie alors qu'elle est en compétition avec l'homme puisqu'elle a utilisé une grande quantité de terre. De même, un fourrage de haute qualité, comme la luzerne, produit sur une terre labourable adaptée à la production de céréales, de pois ou d'autres aliments pour l'homme, n'est pas considéré en concurrence dans l'efficacité nette puisqu'elle ne prend pas en compte le type de terre utilisé pour produire l'aliment.

En ce qui concerne l'utilisation des terres, nous pouvons également noter que toutes les prairies permanentes ne sont pas similaires (comme on le suppose dans le calcul de l'occupation des terres) et que des travaux supplémentaires sont nécessaires pour mieux classer les prairies permanentes en termes de capacité de production alimentaire. Cette affirmation est encore plus valable pour les terres labourables.

Dans ce document, l'unité utilisée pour calculer les rendements est la protéine brute, en supposant une qualité de protéine similaire pour les produits animaux que pour les aliments pour animaux utilisés. L'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a proposé une méthode appelée

Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) pour évaluer la qualité des protéines [6]. Nous observons que les sources de protéines animales (lait : 122) ont des scores significativement meilleurs que les céréales et autres produits végétaux utilisés dans l'alimentation animale. L'inclusion de la qualité protéique des produits dans le calcul de l'efficacité nette est significative et devrait améliorer les valeurs observées.

Un autre indicateur, le ratio d'utilisation des terres (Land Use Ratio, LUR) présenté dans [7], compare la terre utilisée pour produire 1kg d'aliments d'origine animale à la quantité maximale de protéines digestibles par l'homme provenant de cultures alimentaires sur la même terre. Cet indicateur nécessite de bonnes estimations des rendements locaux pour la production de cultures alimentaires humaines pures, qui font actuellement défaut dans les zones d'élevage de la Grande Région.

9.1.2 Liste des paramètres nécessaires à l'évaluation de la compétition Feed-Food

Données d'exploitation issues des comptabilités agricoles (Voir les livrables du WP2 "Méthode" et du WP3 "Analyse") :

- Aliments achetés : quantité, matière sèche, protéines brutes, énergie.
- Prairies : rendements, matière sèche, protéine brute, énergie, temporaire vs permanent
- Cultures : rendements, matière sèche, protéines brutes, intra consommation.
- Production : production de lait et de viande (quantité et teneur en protéines du lait + quantités de viande bovine)

Paramètres spécifiques :

- Les données sur la part de protéines comestibles humaines pour tous les aliments sont tirées du projet ERADAL [8].
- L'occupation des terres (CML non baseline) pour chaque aliment acheté provient de la base de données ECOALIM [9].

9.1.3 La compétition Feed-Food dans les exploitations laitières de la Grande Région

a) Protéines comestibles pour l'homme et utilisation des terres des principaux aliments concentrés

L'un des éléments clés des concentrés achetés par les éleveurs, pourtant peu étudié dans la littérature, est leur proportion de protéines en compétition avec l'homme. Les recettes utilisées en France, Allemagne, Luxembourg et Belgique ont été recueillies directement auprès des producteurs.

Avec 210 recettes étudiées, la première observation est la variabilité de la composition entre les mêmes types de concentrés. Les quantités des principaux ingrédients de chaque catégorie pour les trois principaux types de concentrés sont résumées dans le Tableau 1 globalement et par régions/pays dans la Fig 1.

Tableau 1: Répartition (en %) des aliments entre les types de concentrés. Les concentrés sont divisés en trois groupes : 10-25% de protéines brutes, 25-35% et de plus de 35% de protéines brutes.

	10-25 %CP	25-35 %CP	> 35 %CP
Autres sous-produits	0.3±1.1	0±0	0±0
Céréales	33.3±17.1	18.9±15.2	0.9±2.6
Sous-produit de l'industrie sucrière	11.1±9.7	10.1±8.9	1.6±2
Sous-produits de l'industrie céréalière	27.3±13.7	23.1±13.6	13±14.7
Sous-produits de l'industrie pétrolière	17.4±11.4	39.7±15.3	49.1±22.4
Sous-produit du soja	3.7±5.5	5.3±9.3	31.4±19.1
Grains oléagineux	0.3±1.1	0.3±1.8	0±0
Grains protéagineux	0.4±1.4	0.2±0.9	0.2±0.9
Huiles	0±0.2	0.1±0.2	0±0.2
Luzerne	1.4±3.8	0±0	1.6±3.8
Minéraux et vitamines	1.7±1.6	1.6±1.3	0.8±1.5
Autres	0.1±0.3	0.4±0.6	0.8±1.1

Quatre catégories d'ingrédients représentent plus de 90 % des concentrés entre 10 à 25 % de PB. Les ingrédients principaux de ces concentrés sont les céréales avec un tiers de la composition (jusqu'à la moitié dans les compositions françaises). Les autres composants principaux sont les sous-produits des céréales, les sous-produits de l'industrie oléagineuse (colza, palme, tournesol...) et les sous-produits de l'industrie sucrière (pulpe de betterave, isomaltulose, vinasses, mélasses).

Les concentrés moins représentés, dont la teneur en protéines brutes est comprise entre 25% et 35%, ont les mêmes composants principaux, mais dans un ordre différent : sous-produits de la production d'huile (colza, palme, tournesol, ...), sous-produit de céréales, céréales et sous-produit de l'industrie sucrière.

Les concentrés à haute teneur en protéines étudiés contiennent principalement des sous-produits de la production d'huile, notamment de la farine de soja (>80%) et des sous-produits de céréales. La quantité de farine de soja était plus élevée dans les recettes reçues de Wallonie et de France que dans celles d'Allemagne, qui contenaient davantage de farine de colza (voir Fig 1).

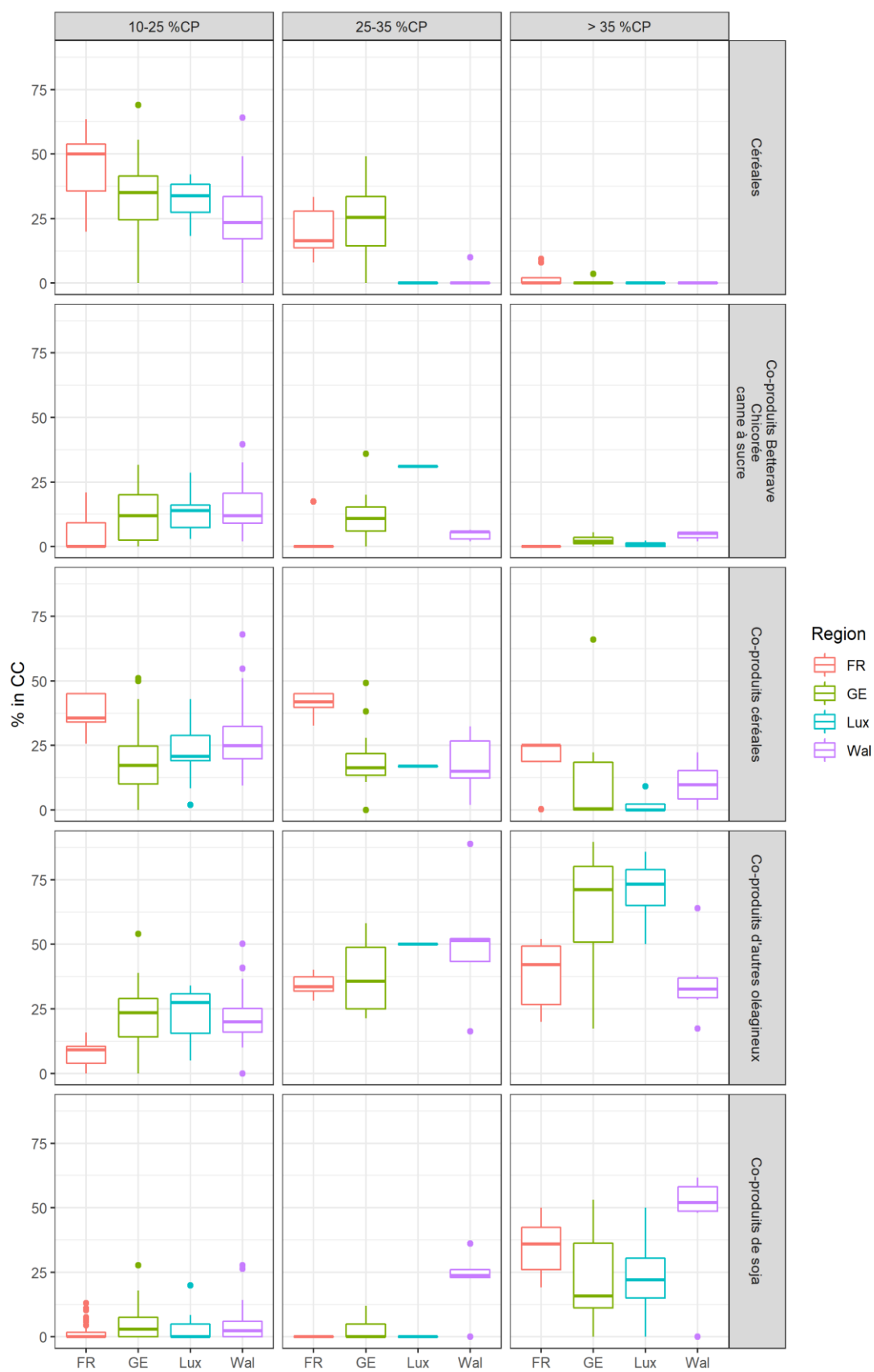


Figure 1 : Quantités en pourcentage des principaux ingrédients dans les aliments concentrés commerciaux (CC)

En moyenne, ces concentrés ont une part de $20\% \pm 11\%$ de leurs protéines en compétition avec l'alimentation humaine. En particulier, les concentrés à 10-25% CP montrent une forte variabilité liée à la diversité des aliments qu'ils ont mobilisés et qui sont disponibles sur le marché. Comme le souligne la figure 2, ces concentrés ont environ $22\% \pm 10\%$ de leur teneur en protéines en compétition avec l'alimentation humaine avec une différence importante entre la France ($32 \pm 6\%$) et les autres régions ($15-19\% \pm 10\%$). Dans cette catégorie de CP, les concentrés pour veaux obtiennent, sur la base des données disponibles, un score plus élevé avec $29,5 \pm 7\%$.

La catégorie 25-35% CP présente, avec $11\% \pm 7\%$, les valeurs les plus basses de la protéine en compétition avec l'homme, la plupart des composants étant des sous-produits, comme le montre la figure 1.

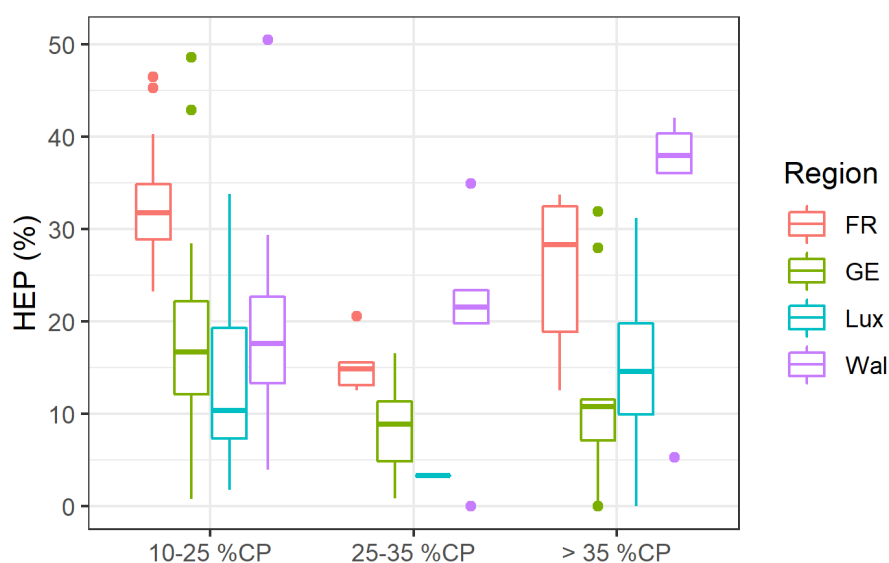


Figure 2 : Part de protéines comestibles humaines (HEP) calculée pour 208 recettes de concentrés provenant de France, d'Allemagne, du Luxembourg et de Wallonie. Les valeurs sont indiquées pour trois gammes différentes de concentration en protéines.

Les concentrés à haute teneur en protéines, tout en ayant une valeur moyenne de $23\% \pm 13\%$ pour les protéines en compétition avec l'homme, peuvent être divisés en deux groupes. Le premier, principalement à base de tourteaux de soja, obtient des valeurs autour de 30-40%, ce qui correspond à la HEP des tourteaux de soja eux-mêmes. Le second groupe, avec des valeurs plus faibles (0-20%), est constitué de concentrés à base de tourteaux de colza. D'après les données recueillies dans le cadre du projet AUTOPROT, la plupart des concentrés wallons et français appartiennent au premier groupe, tandis que les concentrés allemands et luxembourgeois sont principalement à base de tourteaux de colza (Fig. 1).

La compétition sur la surface, représentée sur la figure 3, montre une valeur moyenne de $0,99 \pm 0,16$, $1,02 \pm 0,23$ et $1,22 \pm 0,15$ m^2 /kg CC pour les catégories 10-25% CP, 25-35% CP et >35% CP, respectivement, sans différence significative entre les régions (tableau 2).

La forte variabilité observée dans les catégories 10-25 % CP et 25-35 % CP s'explique par la teneur en sous-produits. En effet, alors que les céréales comme le grain de blé ont une compétition sur les terres d'environ $1,3 \text{ m}^2/\text{an}$, les sous-produits utilisent en général moins de terres : $0,54 \text{ m}^2/\text{an}$ pour la pulpe de betterave à sucre par exemple [9]. Pour le > 35 %CP, la variabilité est plus faible puisque les tourteaux de colza et de soja, qui sont les principaux composants de ces concentrés, ont une compétition sur les terres similaire ($1,2$ et $1,5 \text{ m}^2/\text{an}$ respectivement).

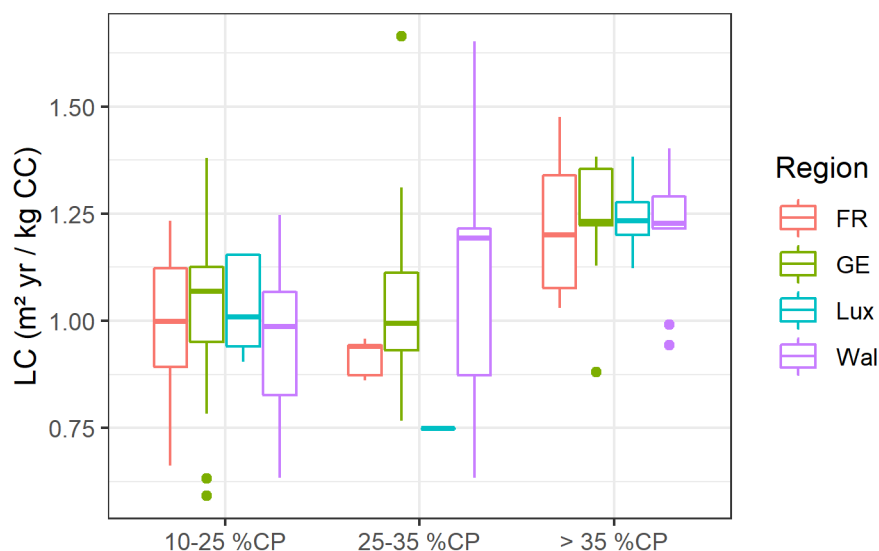


Figure 3 Compétition terrestre calculée pour 208 recettes de concentrés (CC) provenant de France, d'Allemagne, du Luxembourg et de Wallonie. Les valeurs sont présentées pour les trois groupes de concentrés classés en fonction de leur teneur en protéines.

Tableau 2: Nombre de concentrés étudiés, part de protéines comestibles humaines (HEP) et utilisation des terres calculée pour 210 recettes de concentrés provenant de la France, de l'Allemagne, du Luxembourg et de la Wallonie. Les valeurs sont présentées pour les trois groupes de concentrés classés sur la base de leur teneur en protéines.

	N	HEP	LC
10-25 %CP	148	22.6 ± 10.1	1 ± 0.17
25-35 %CP	31	11.3 ± 7.5	1.02 ± 0.18
>35% CP	31	21.7 ± 13.1	1.22 ± 0.16

b) Efficience nette des fermes laitières de la grande région

Comme décrit dans la section 1.a, les efficacités brute et nette ont été calculées à partir des productions de lait et de viande, des quantités d'aliments achetés et des productions à la ferme pour les différents types d'exploitations définis dans les livrables 3.1 Sec. 3 d'AUTOPROT.

Globalement, le rendement brut observé est de $0,209 \pm 0,028$, ce qui est en accord avec d'autres observations [4]. Le groupe LMI_HP ($0,221 \pm 0,014$) présente un rendement brut significativement meilleur que les types LMSI, LMI_LP et LHE ($0,200 \pm 0,023$). Les types LP et LHI ($0,216 \pm 0,030$) occupent une position intermédiaire, tandis que le groupe biologique présente la valeur moyenne la plus faible ($0,155 \pm 0,015$).

Toutes les exploitations laitières, à l'exception de quatre, obtiennent un rendement net supérieur à 1, ce qui implique qu'elles produisent plus de protéines comestibles pour l'homme qu'elles n'en consomment. La valeur moyenne est de $2,5 \pm 1,1$, avec des valeurs significativement plus élevées pour les systèmes d'élevage basés sur l'herbe : (BIO ($4,7 \pm 1,7$), LHE ($3,7 \pm 1,2$) et LHI ($3,7 \pm 0,5$)) et des valeurs plus faibles pour les types de maïs et de polyculture (LMSI ($2,4 \pm 1,2$), LMI_LP ($2,3 \pm 0,9$), LMI_HP ($2,3 \pm 0,9$) et LP ($1,9 \pm 0,9$)). Les efficacités brutes et nettes sont représentées par type d'exploitations sur la Fig. 4.

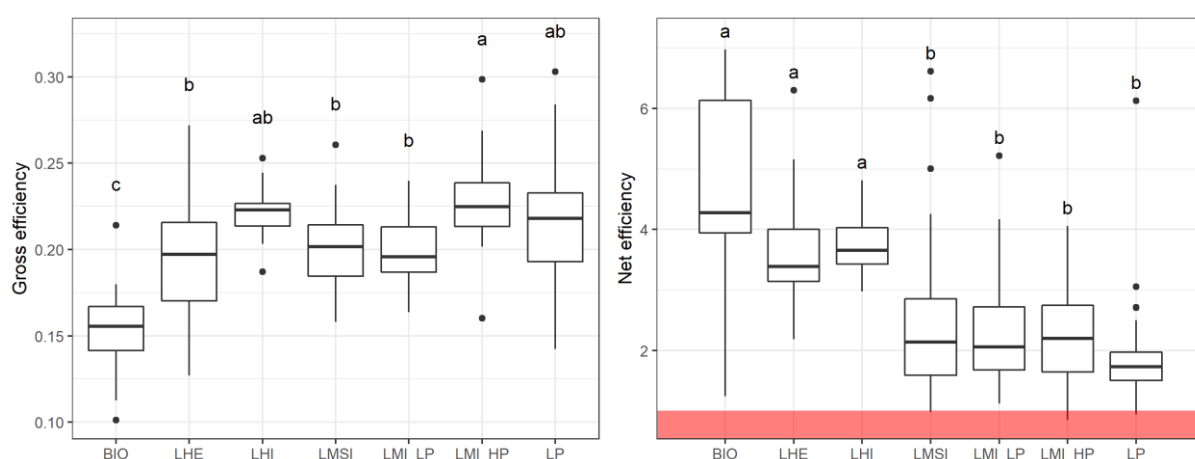


Figure 4 : Efficacités brute (à gauche) et nette (à droite) pour les différents types d'exploitations. Les groupes partageant les mêmes lettres sont significativement différents au niveau $\alpha = 5\%$ (tests de Tukey).

L'utilisation des terres calculée est de $37 \pm 15 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$. Le test de Tukey a mis en évidence quatre groupes significativement différents avec les exploitations biologiques ($72 \pm 21 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) > le type LMSI ($52 \pm 11 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) > le type LMI_LP ($44 \pm 10 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) > les exploitations intensives (LHI ($35 \pm 4 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) et LMI_HP ($36 \pm 5 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$)). LHE ($58 \pm 29 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) est intermédiaire entre les deux premiers groupes tandis que LP ($47 \pm 11 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) est intermédiaire entre les 2e et 3e groupes. Si l'on considère uniquement les terres labourables utilisées, la valeur moyenne obtenue est de $9,0 \pm 5,2 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$, avec des valeurs plus faibles pour les systèmes intensifs à base d'herbe (LHI ($11 \pm 3 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$)) et des valeurs plus élevées pour BIO, LMSI, LMI_LP, LMI_HP et LP ($21 \pm 8 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$) tandis que LHE sont intermédiaires ($16 \pm 8 \text{ m}^2.\text{an} / \text{kg CP}$). La compétition pour les terres et la compétition pour les terres labourables sont représentées par type d'exploitations sur la Fig. 5.

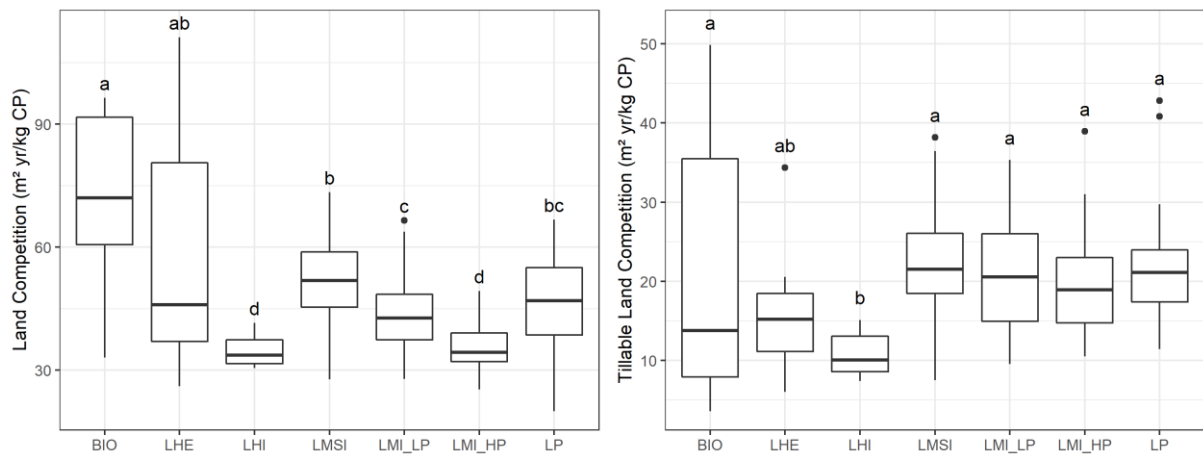


Figure 5 : Utilisation totales des terres (à gauche) et des terres labourables (à droite) pour les différents types d'exploitations. Les groupes partageant les mêmes lettres sont significativement différents au niveau $\alpha = 5\%$ (tests de Tukey).

L'efficacité nette et l'utilisation des terres cultivables se concentrent sur différents aspects de la compétition entre les aliments pour animaux et les aliments pour humains, avec plusieurs limitations.

- En raison du mode de calcul, l'efficacité nette tend vers l'infini pour les exploitations qui n'utilisent pas d'aliments comestibles pour l'homme, mais ces exploitations pourraient être en concurrence avec l'homme en utilisant trop de terres pour leur production ou en utilisant des terres qui sont adaptées à la production alimentaire.
 - Par exemple, la luzerne n'est pas comestible pour l'homme et n'a donc aucun impact négatif sur l'efficacité nette. Cependant, sa production nécessite des terres labourables qui sont potentiellement en compétition avec l'homme pour être produites.
- La division des terres en deux types : " labourables " et " prairies permanentes " est simpliste au regard de la grande variabilité des qualités des terres labourables et des prairies permanentes observées dans la Grande Région. En effet, les cultures et les rendements potentiels associés varient fortement selon les régions pédo-climatiques.

La comparaison des performances des exploitations laitières en fonction de ces indicateurs prend donc tout son sens. Alors qu'une faible corrélation ($R = 0,2$) est observée entre l'efficacité nette et l'utilisation totale des terres par kg de protéines pour les exploitations conventionnelles, l'efficacité nette et l'utilisation des terres labourables sont des variables fortement (anti-)corrélées (Fig. 6 droite), avec $R = 0,5$. Les concours de terres totales et cultivables sont fortement anti-corrélés avec l'efficacité nette dans les exploitations biologiques (Fig 6 gauche).

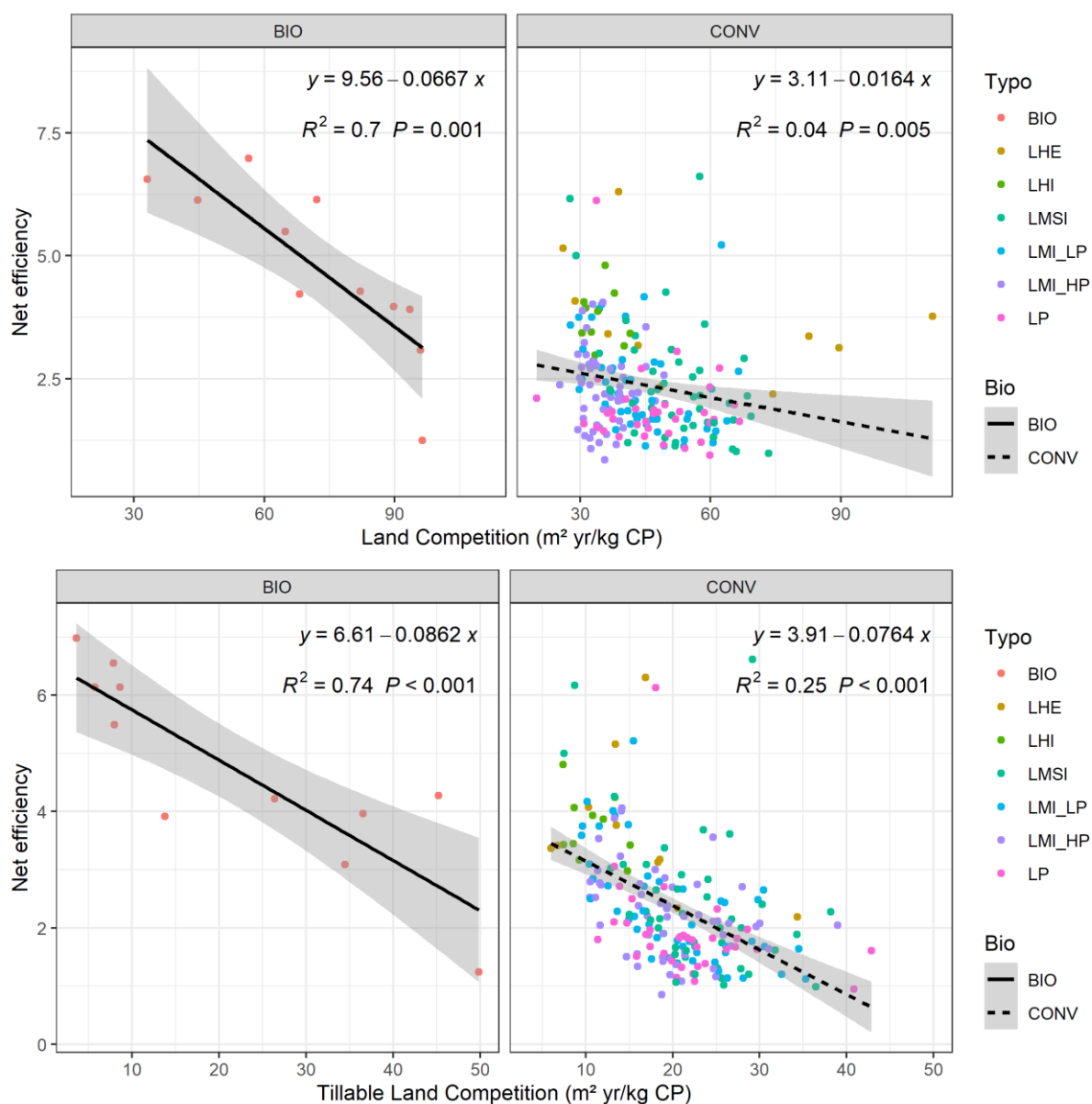


Figure 6 : Régressions entre l'efficacité nette et l'utilisation des terres (en haut) et avec l'occupation des terres labourables (en bas) pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite). La typologie des exploitations est représentée par des couleurs.

Bien qu'ayant tendance à utiliser plus de terres, nous observons que les exploitations biologiques ont un meilleur rendement net. Trois sources pourraient expliquer cette observation et méritent d'être approfondies : les conditions pédoclimatiques qui réduisent les rendements des cultures des exploitations biologiques, l'utilisation plus importante des prairies permanentes et les pratiques biologiques qui mobilisent moins d'intrants. Une part plus importante d'herbe dans le mélange alimentaire explique l'efficacité nette plus élevée, comme c'est aussi partiellement le cas pour les exploitations LHE et LHI. La bonne corrélation observée pour les exploitations biologiques est examinée en détail à la section 9.4.1.

9.4 Compétition Feed-Food et pratiques de gestion

Plusieurs analyses ont été réalisées pour évaluer l'influence des pratiques de gestion sur la compétition Feed-Food. Trois paramètres ont été sélectionnés : la productivité laitière, le taux de chargement et l'utilisation de concentrés. Le lien entre les indicateurs de la compétition Feed-Food et les pratiques de gestion a été analysé par régression linéaire et une matrice de corrélation est visible sur la Fig. 25.

a) Productivité laitière

L'efficacité brute, dans les exploitations conventionnelles, est fortement corrélée avec la productivité des vaches ($R = 0,67$, Fig 25), comme le montre la Fig 7. Cela s'explique par des besoins d'entretien des vaches laitières et les besoins des génisses et des veaux qui sont plus dilués dans le cas des vaches à forte production. Néanmoins, aucune implication claire du niveau de production laitière n'est observée sur l'efficacité nette.

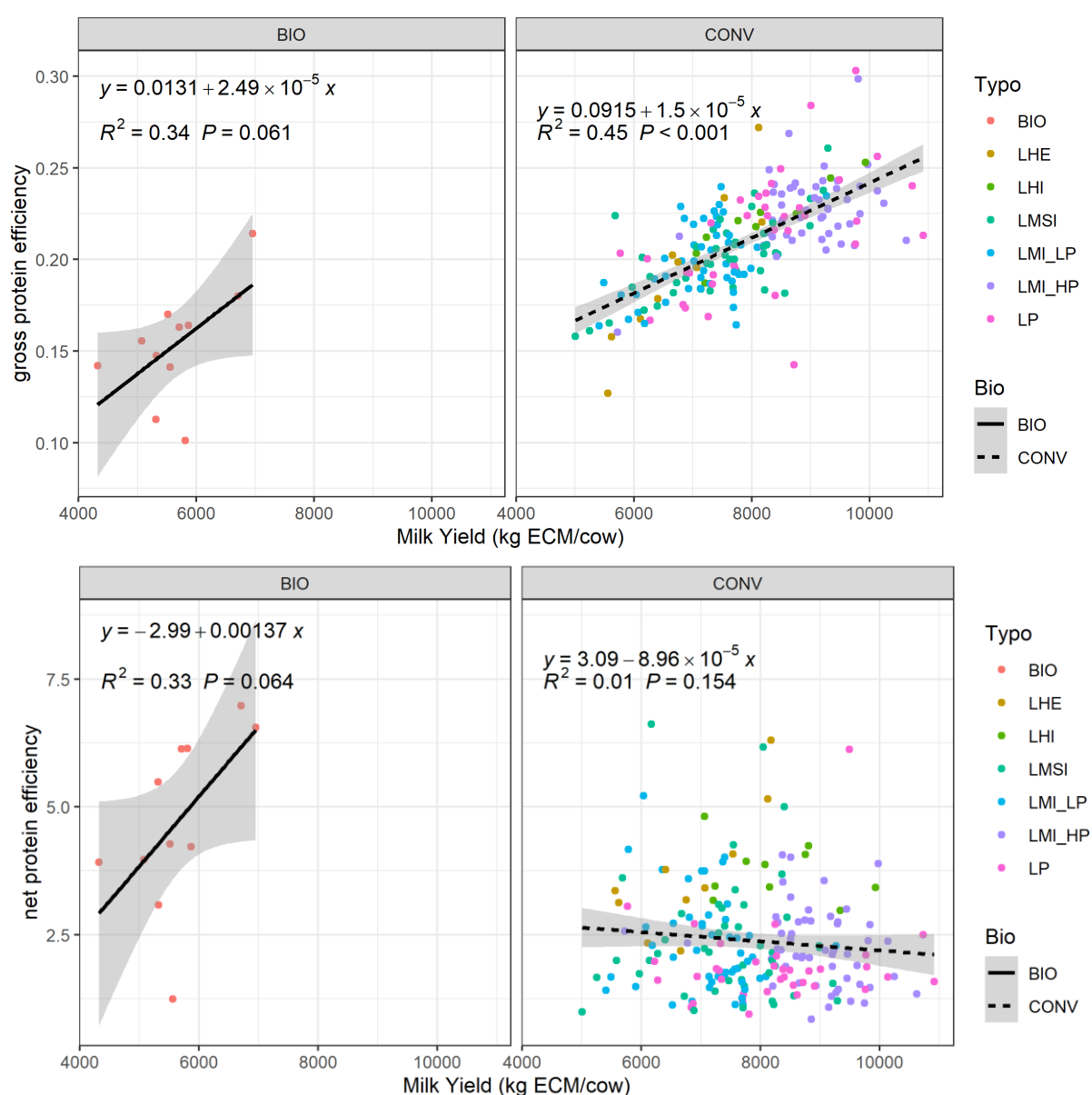


Figure 7 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et le rendement laitier par vache, pour les exploitations biologiques (à gauche) et les exploitations conventionnelles (à droite).

De manière analogue, la production laitière est fortement et négativement corrélée avec l'utilisation des terres totales, mais non corrélée avec l'utilisation des terres cultivables, comme le montre la figure 8.

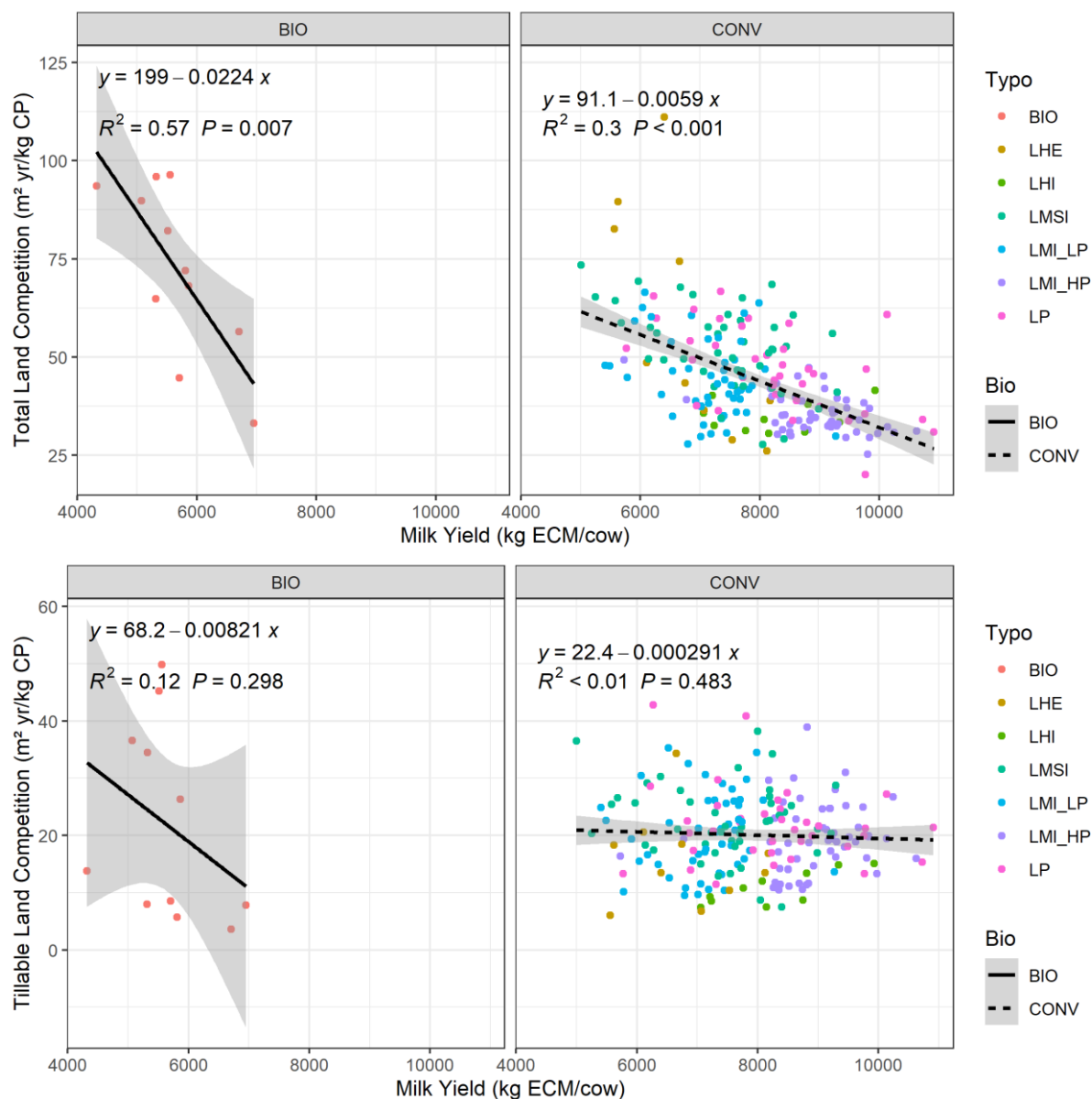


Figure 8 : Régressions entre la concurrence des terres totales (en haut) et cultivables (en bas) avec le rendement laitier par vache pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

La production de lait par vache a donc un impact important sur l'augmentation de l'efficacité brute et la réduction de la surface totale utilisée pour produire un kg d'ECM. Le gain en efficacité brute et en utilisation des terres n'est pas transféré dans l'efficacité protéique nette et l'utilisation des terres labourables, en raison du besoin en aliments à haute densité (avec une HEP plus élevée) et des terres labourables associées à la productivité plus élevée des vaches. En termes de compétition Feed-Food, l'augmentation de la productivité laitière entraîne donc une réduction de l'herbe dans le mélange

alimentaire et de l'utilisation des prairies permanentes par kg d'ECM sans toutefois augmenter le besoin de terres cultivables.

b) Taux de chargement

Le taux de chargement est positivement corrélé avec l'efficacité brute et nette, mais avec une faible corrélation, comme le montrent les figures 9 et 25. Le taux de chargement est positivement corrélé avec les rendements des prairies, ce qui permet d'augmenter l'efficacité protéique brute et nette en augmentant la production de lait et indirectement par son impact sur le régime alimentaire des vaches. La corrélation observée implique que l'impact direct positif sur la productivité est généralement plus important que l'effet indirect négatif.

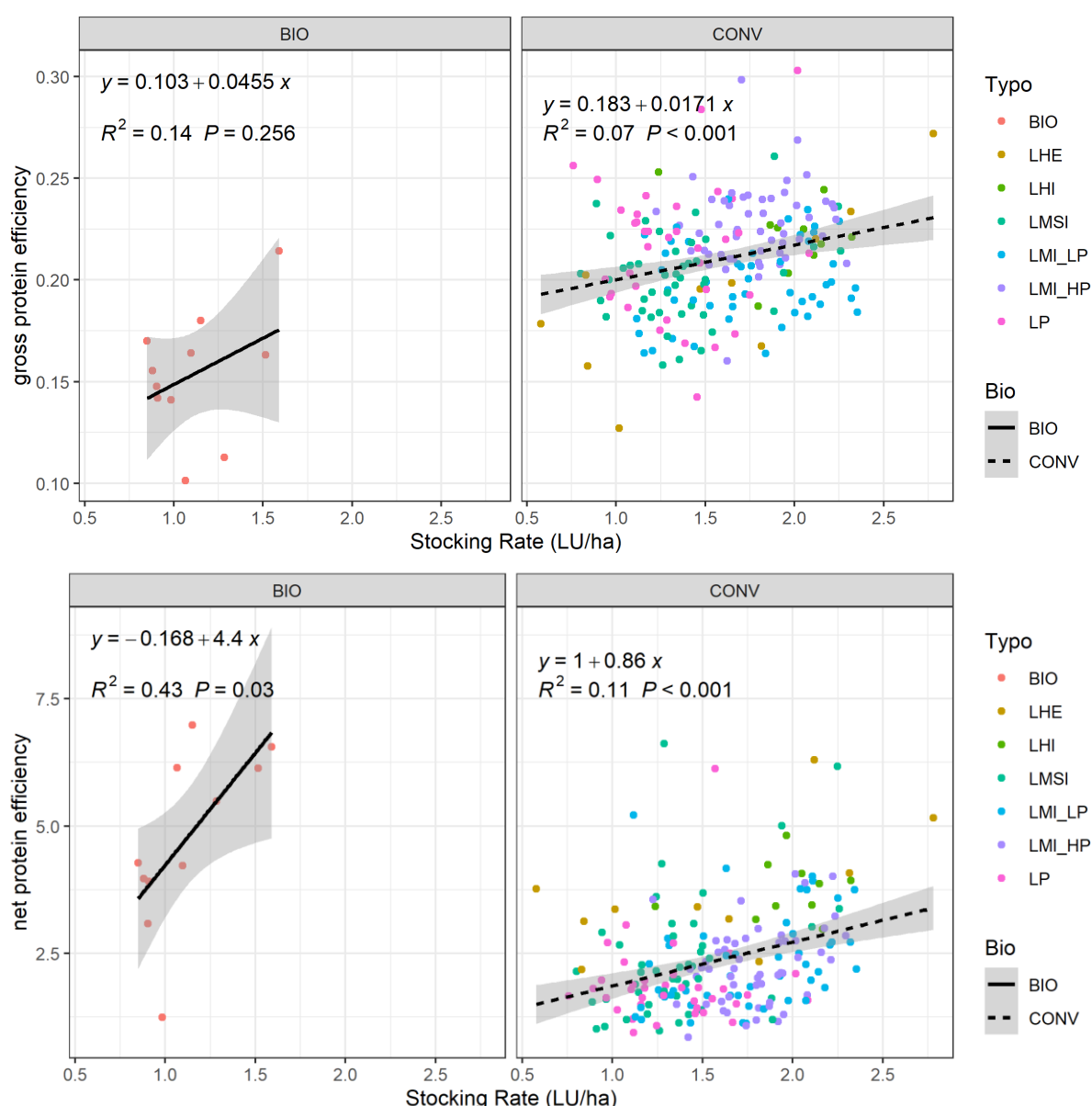


Figure 9 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et le taux de chargement pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

Le taux de chargement est un facteur important de l'utilisation totale des terres, comme on peut le voir dans la partie supérieure de la figure 10. On s'attend à ce que le taux de chargement soit anti-corrélé avec l'utilisation des terres car il contient partiellement les mêmes informations. La variabilité

restante est associée à la productivité laitière de la vache et à la surface associée à l'alimentation achetée. Nous observons que les fermes avec des vaches à haut rendement sont situées sous la ligne pointillée, mettant en évidence leur plus faible compétition sur les terres totales pour un taux de chargement similaire. Nous observons également une corrélation, même si elle est de loin inférieure, entre le taux de chargement et l'utilisation des terres cultivables. Les exploitations avec un taux de chargement élevé ont tendance à avoir des efficiences nettes et brutes plus élevées et à utiliser moins de terres pour produire du lait.

Il est important de ne pas interpréter cette observation simplement comme "les fermes à fort taux de chargement sont moins en compétition avec l'homme". En effet, ces exploitations sont situées dans des régions pédoclimatiques différentes, avec un potentiel de production primaire différent pour les prairies et les cultures. En principe, une terre de meilleure qualité implique des rendements plus élevés, ce qui permet de nourrir plus de vaches sur une surface similaire (1,2 UGB/ha en Lorraine, contre 2,0 UGB/ha en PLL, données de D3.1, tableau 1) et donc d'augmenter le taux de chargement tout en réduisant la compétition sur les terres pour une gestion similaire. Comme expliqué dans la section 9.1.1 c, les indicateurs utilisés dans cette approche ne prennent pas en compte la qualité des prairies et des terres cultivées.

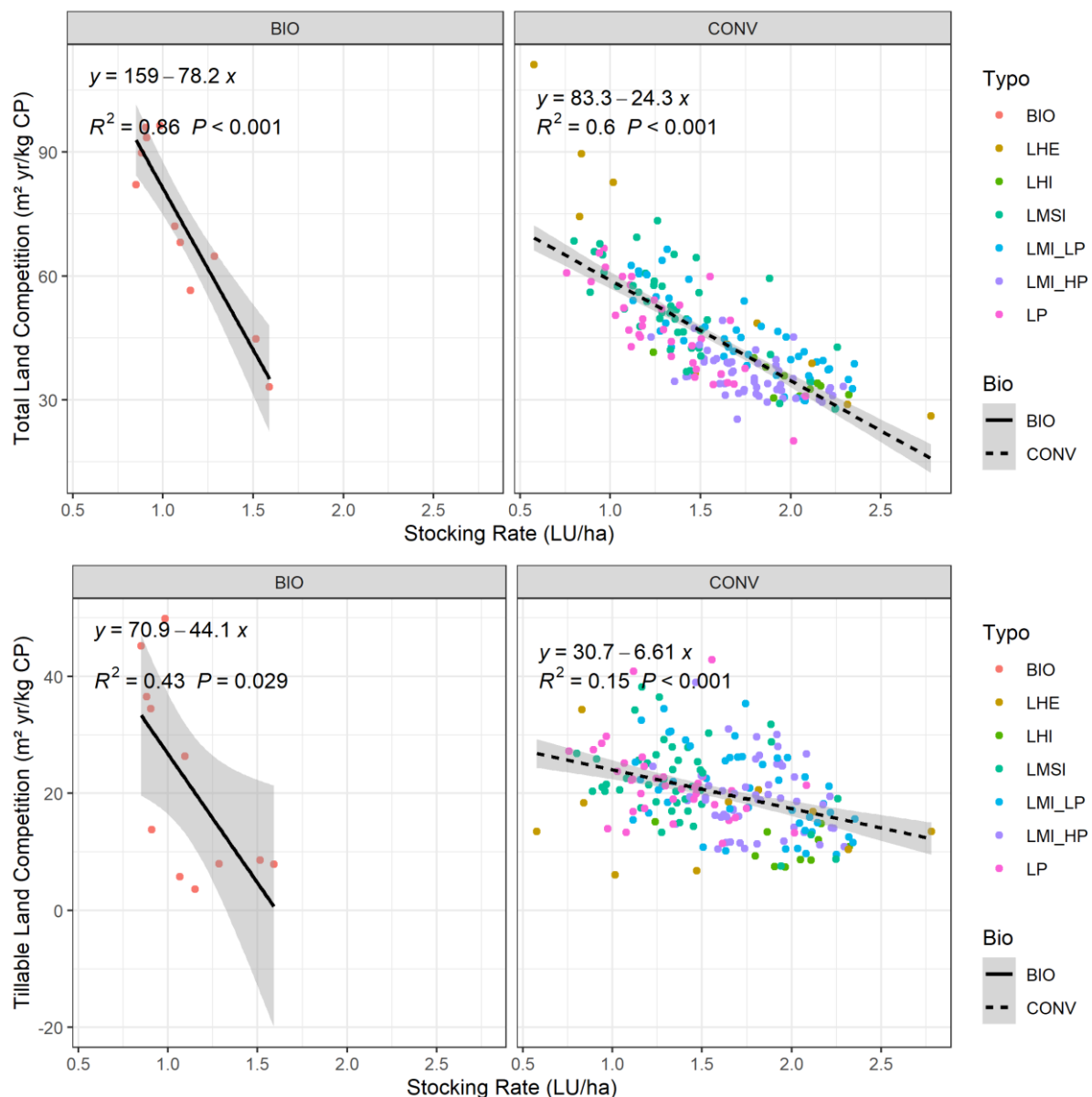


Figure 10 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et des terres labourables (en bas) avec le taux de chargement pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

c) Utilisation des concentrés

L'efficacité brute et l'utilisation totale des terres ne montrent aucune corrélation avec l'utilisation des concentrés, tandis que l'efficacité nette est anti-corrélée et l'utilisation des terres cultivables est anti-corrélée avec l'utilisation des concentrés, comme observé dans les Fig 11 et 12.

Ces relations ne sont probablement pas linéaires et des études supplémentaires sont nécessaires pour explorer une optimisation potentielle de l'efficacité nette par une utilisation intelligente des concentrés. Nous observons une importante variabilité restante entre les types d'exploitations. En particulier, dans la partie inférieure droite de la figure 11, les systèmes LP, utilisant davantage de cultures autoproduites, se trouvent sous la courbe en pointillés noirs et les LHI, utilisant de l'herbe et des concentrés achetés, au-dessus.

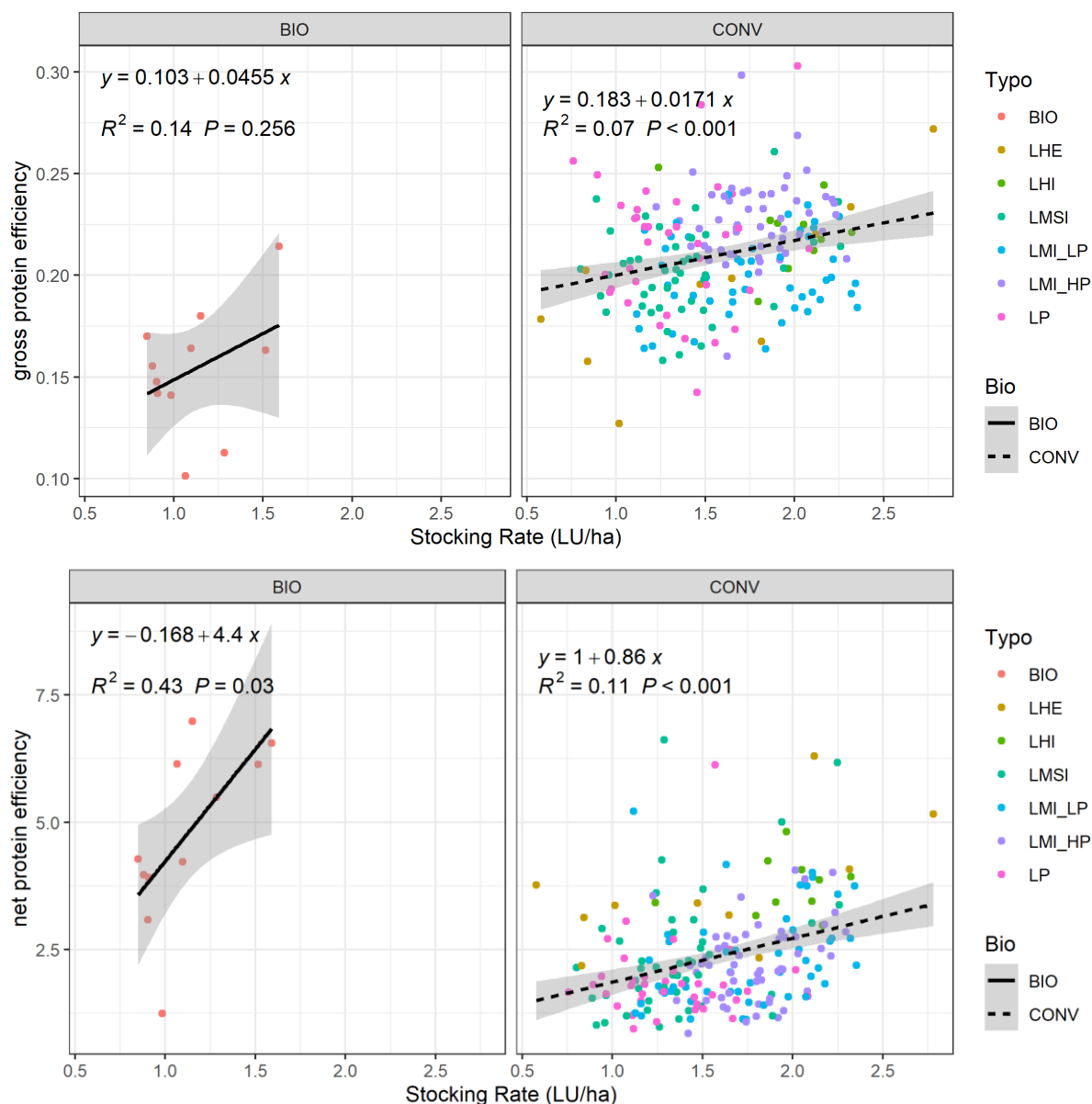


Figure 11 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et l'utilisation de concentrés pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

De même, en bas à droite de la Fig 12, on observe que les exploitations LHI et LHE sont situées sous la courbe en pointillés, ce qui montre qu'à utilisation de concentré similaire, ces exploitations sont moins en compétition pour les terres labourables. Cette différence provient de leur faible utilisation d'ensilage de maïs (1 et 4% pour LHE et LHI respectivement contre >10% pour les autres types, d'après D3.1 ; Tableau 4) et de prairies temporaires. Ce lien entre autonomie et efficacité nette sera discuté plus en détail dans la section 9.5.2.

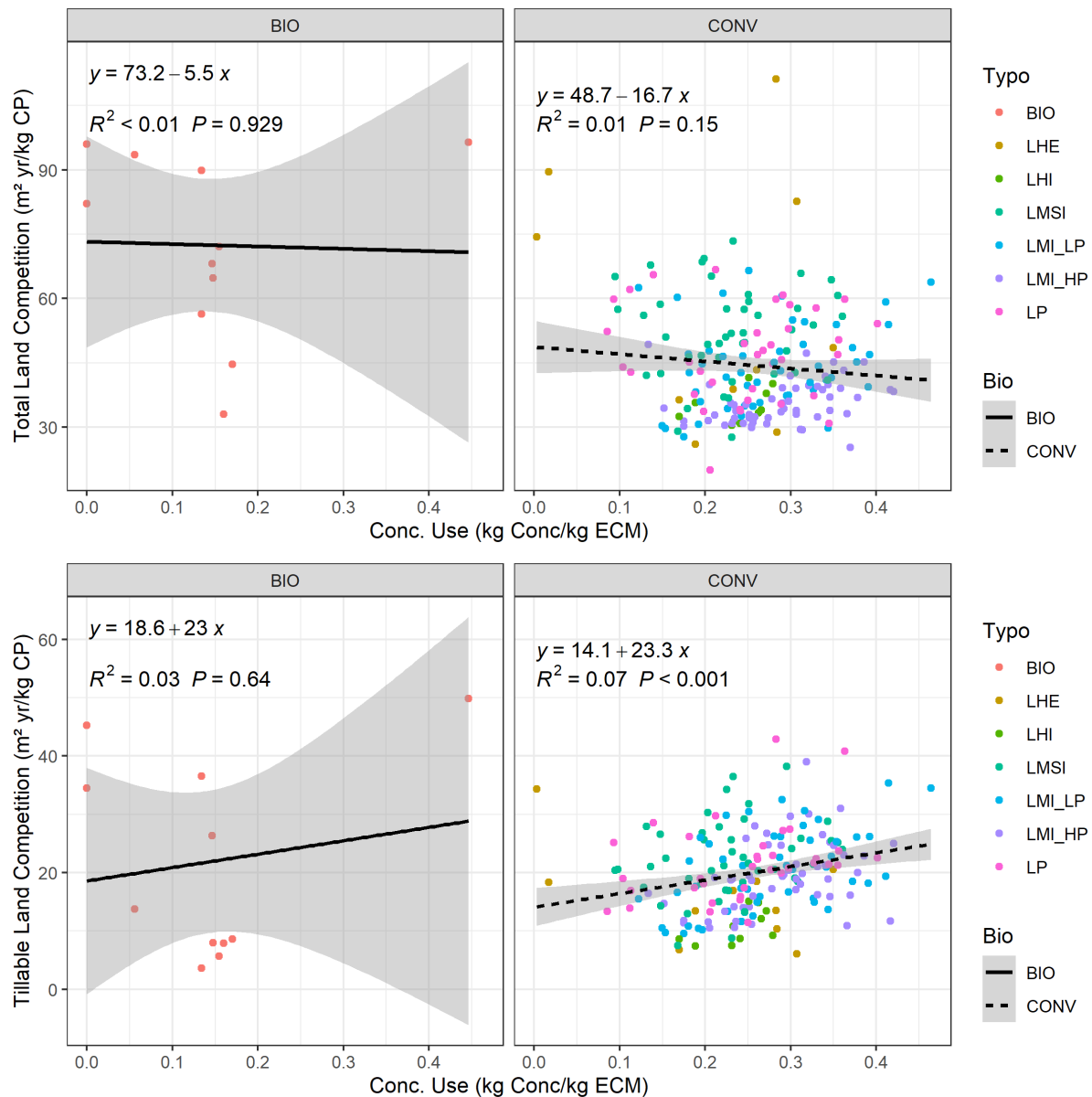


Figure 12 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et cultivables (en bas) et l'utilisation de concentré pour produire un kg de ECM pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

d) [Discussion et comparaison avec les résultats expérimentaux](#)

Les performances des vaches laitières dans des systèmes à faibles intrants ont été explorées dans quelques expériences systémiques en France.

Une production laitière (80 vaches, 40 Montbéliarde et 40 Holstein) basée exclusivement sur l'utilisation de prairies permanentes (80 ha) a été expérimentée pendant 11 ans sur l'exploitation biologique INRA de Mirecourt. La productivité laitière de ces vaches a atteint 4555 kg/ lactation (Montbéliarde) et 5145 kg/lactation (Holstein) [10]. Dans l'expérimentation INRA Le Pin (2006-2015), les rendements laitiers des vaches laitières à l'herbe ont atteint 6230 kg et 4670 kg pour les races

Holstein et Normande respectivement [11]. Dans ces deux expériences, les vaches Holstein ont montré des performances de reproduction moins bonnes que les races locales.

Bien que ce type d'exploitation ne soit pas observé dans l'ensemble des exploitations commerciales étudiées dans le projet, il montre que le lait produit avec une utilisation zéro des terres labourables est possible avec un rendement laitier plus faible, un taux de chargement adapté aux conditions pédo-climatiques et de l'absence de concentrés dans les régimes alimentaires.

9.5.1 Performances économiques et environnementales associées aux efficacités brute et nette et aux indicateurs d'utilisation des terres

Comme dans la section 9.4, plusieurs analyses ont été effectuées pour explorer le lien entre les performances économiques et environnementales et les indicateurs de la compétition entre l'alimentation animale et l'alimentation humaine. Trois paramètres ont été sélectionnés : le bénéfice, le bilan azoté et les émissions de GES. Le lien entre les indicateurs de compétition Feed-Food et les indicateurs économiques et environnementaux a été analysé par régression linéaire et une matrice de corrélation est visible sur la Fig. 25.

a) Performances économiques

Le bénéfice par kg de ECM (Lait corrigé pour sa teneur en énergie) n'est pas corrélé avec l'efficacité protéique brute et l'utilisation des terres totales, mais il est positivement corrélé avec l'efficacité protéique nette et négativement avec l'utilisation des terres cultivables, ce qui montre que la

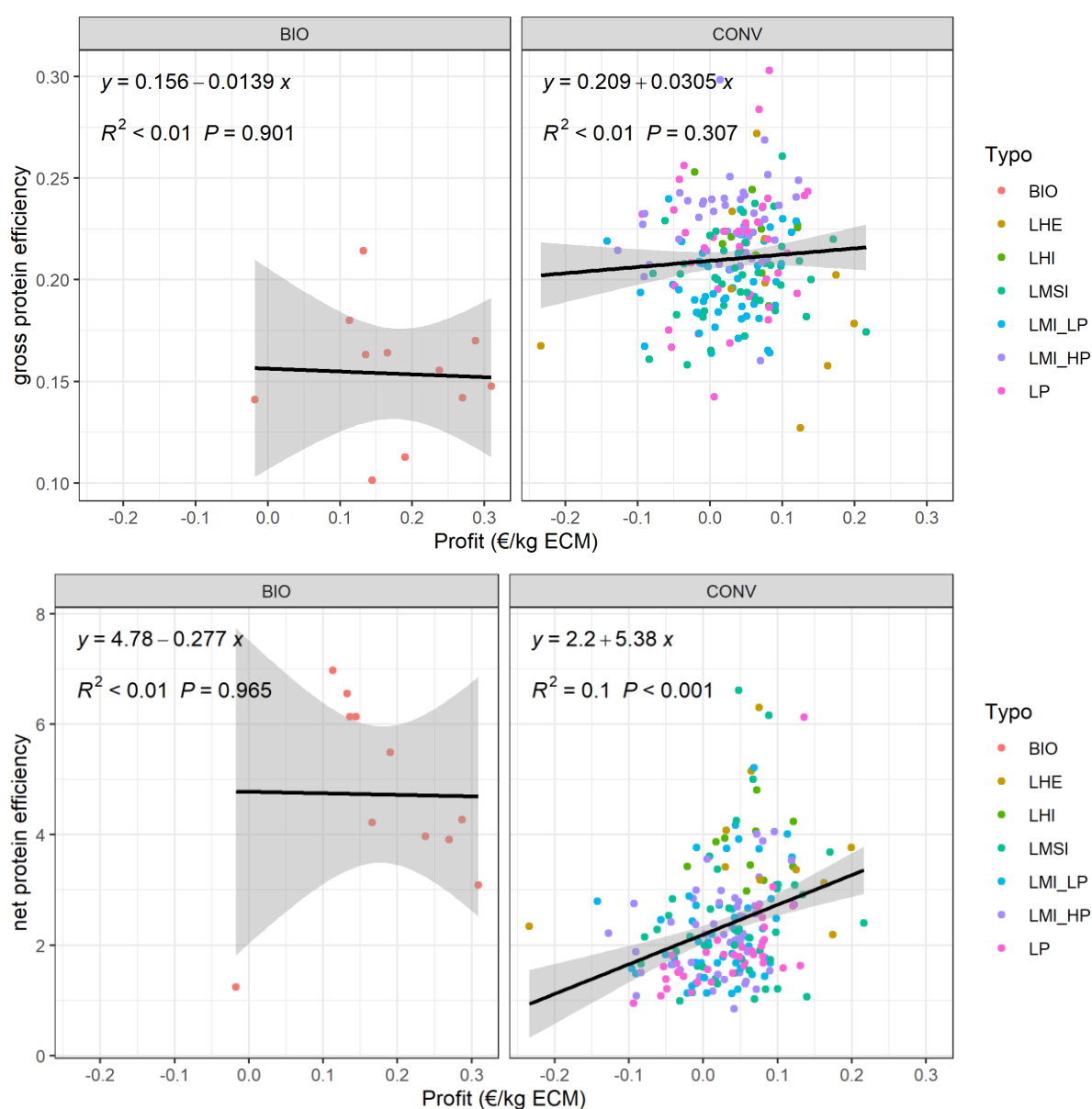


Figure 13 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et le bénéfice pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

réduction de la compétition Feed-Food est compatible avec un bénéfice plus élevé par kg de ECM. Ces résultats ne sont pas confirmés dans la production laitière biologique, qui a, en moyenne, l'efficacité protéique nette la plus élevée mais le nombre d'exploitations le plus faible de l'ensemble des données. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer cette observation, notamment l'utilisation de céréales autoproduites, qui sont essentielles pour réduire les coûts d'alimentation et augmenter les bénéfices, mais qui augmentent également l'utilisation des terres cultivables. Un plus grand nombre de fermes laitières biologiques est nécessaire pour explorer davantage ce lien.

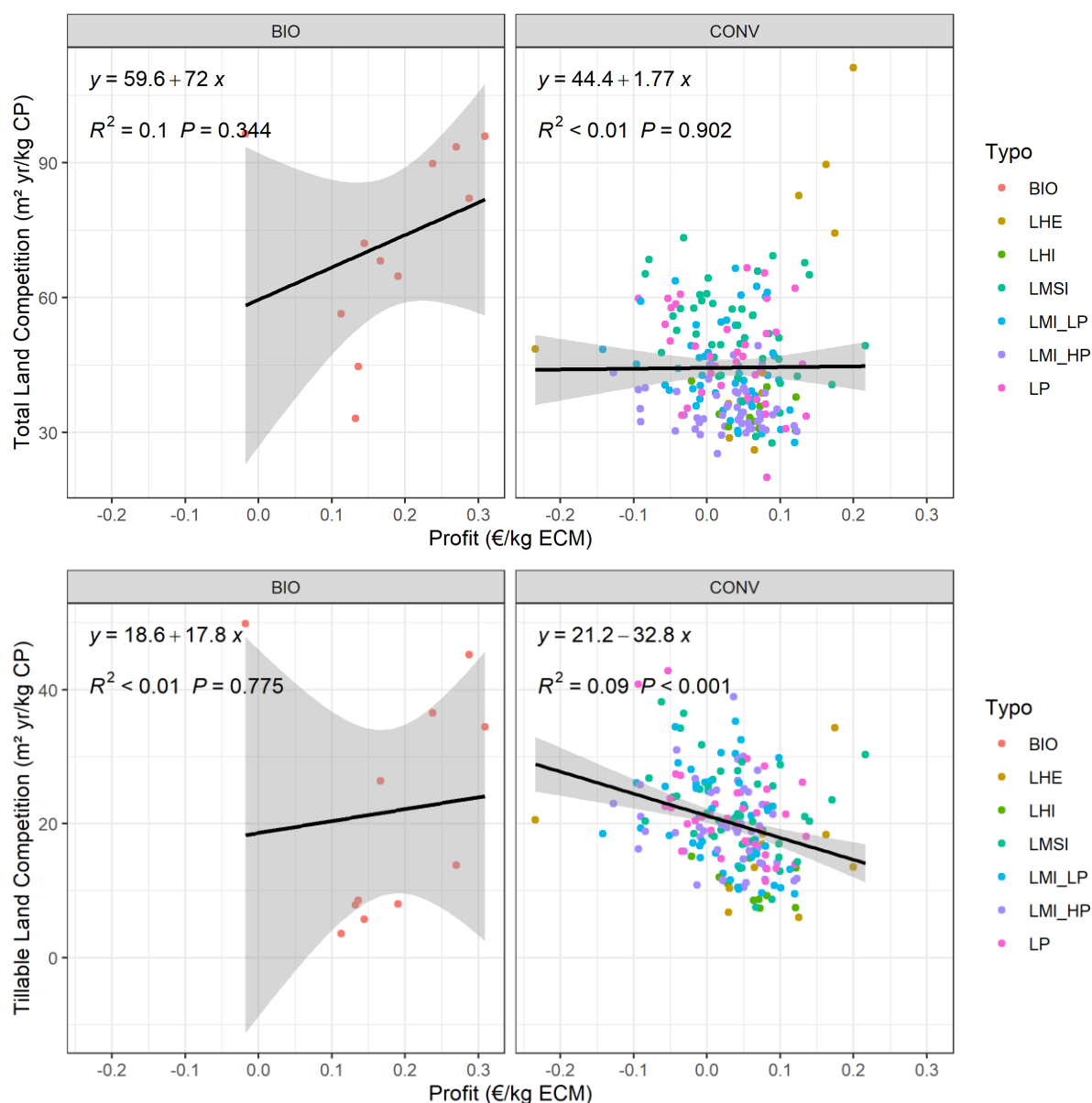


Figure 14 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et cultivables (en bas) et le profit pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite)..

b) Performances environnementales

Alors que le bilan azoté est faiblement et positivement corrélé avec le rendement brut, il est faiblement et négativement corrélé avec le rendement net (Fig. 15). Il est également corrélé négativement avec la terre totale et non corrélé avec l'utilisation des terres labourables (Fig. 16).

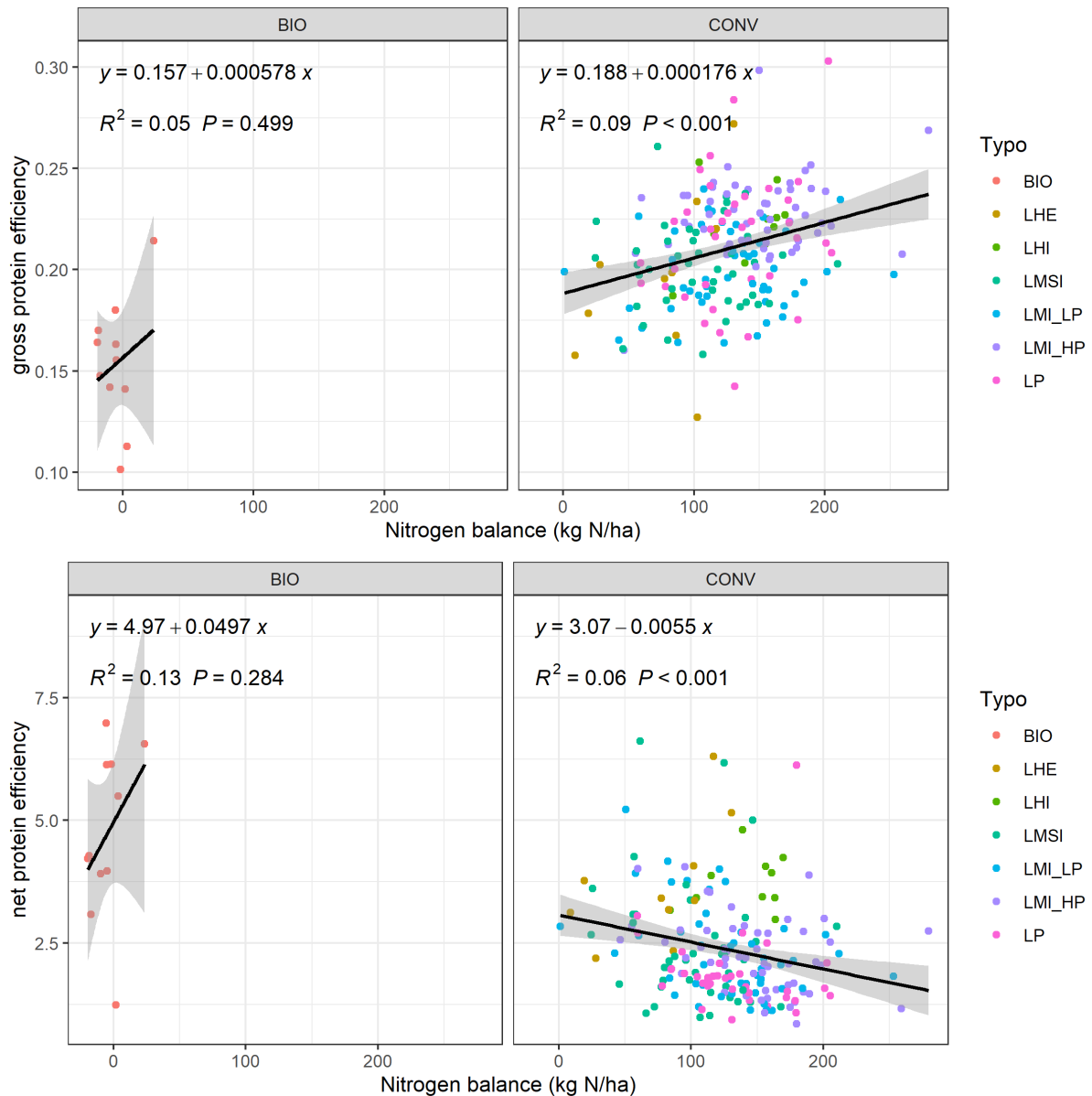


Figure 15 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et le bilan azoté pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

D'une part, on peut s'attendre à ce que les exploitations qui importent davantage d'aliments et d'engrais, et qui obtiennent un bilan azoté élevé, obtiennent un meilleur rendement brut et utilisent moins de terres pour produire un kg de ECM (comme on peut l'observer en haut des Fig 15 et 16). D'autre part, cela se traduit faiblement mais négativement sur l'efficacité nette montrant qu'un bilan azoté élevé est corrélé avec l'utilisation de plus de protéines comestibles pour l'homme. Aucune corrélation n'est observée avec l'utilisation des terres labourables.

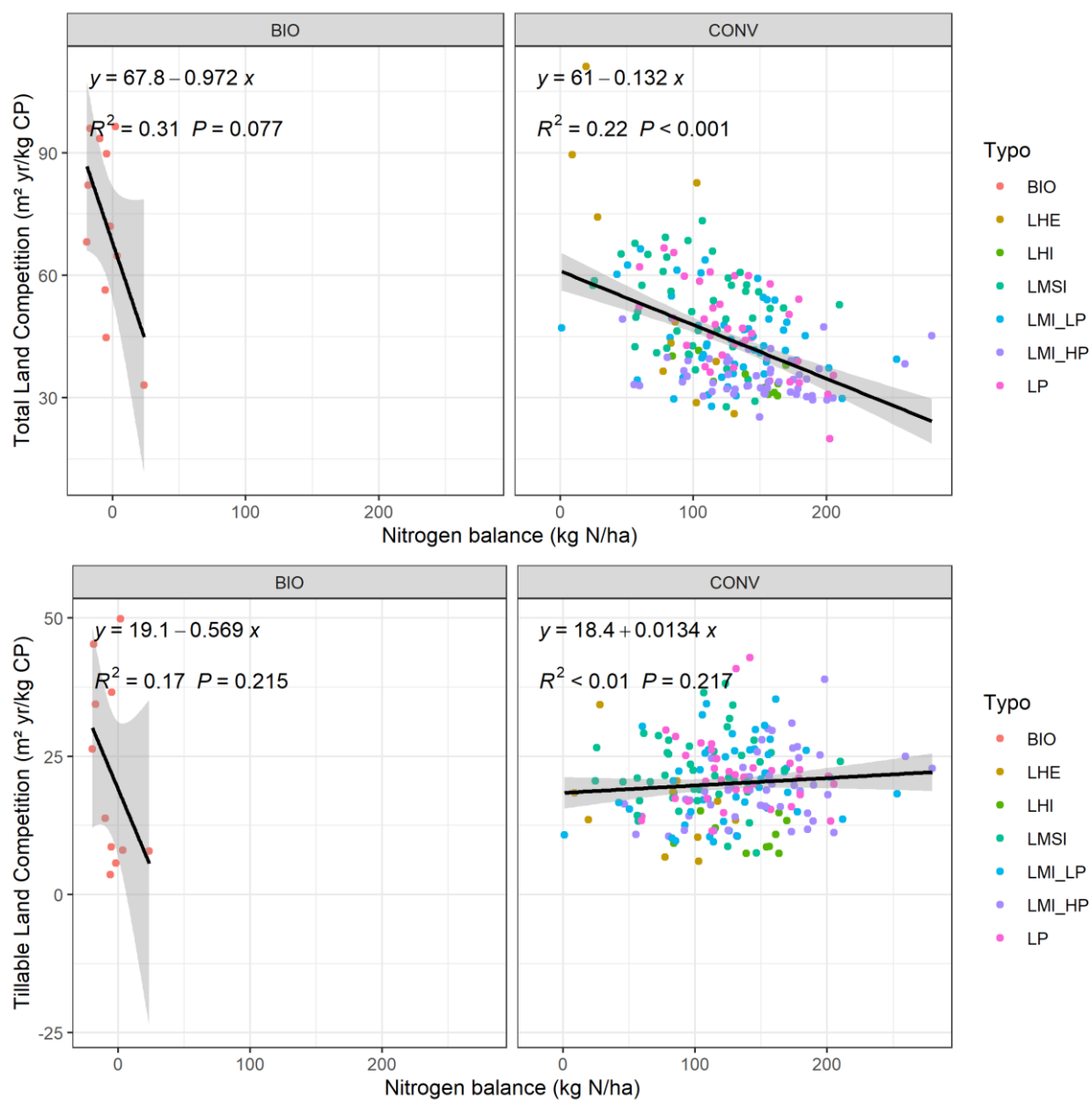


Figure 16 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et des terres labourables (en bas) et le bilan azoté pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite)..

Les émissions de CO₂ par kg de lait sont négativement corrélées aux efficacités brute et nette, comme le montre la figure 17. Les exploitations efficaces utilisent moins d'aliments par kg de ECM. Étant donné que le principal facteur d'émission de méthane est la quantité d'aliments nécessaires par kg de lait, une plus faible émission de CO₂eq par kg d'ECM est associée aux exploitations ayant un meilleur rendement.

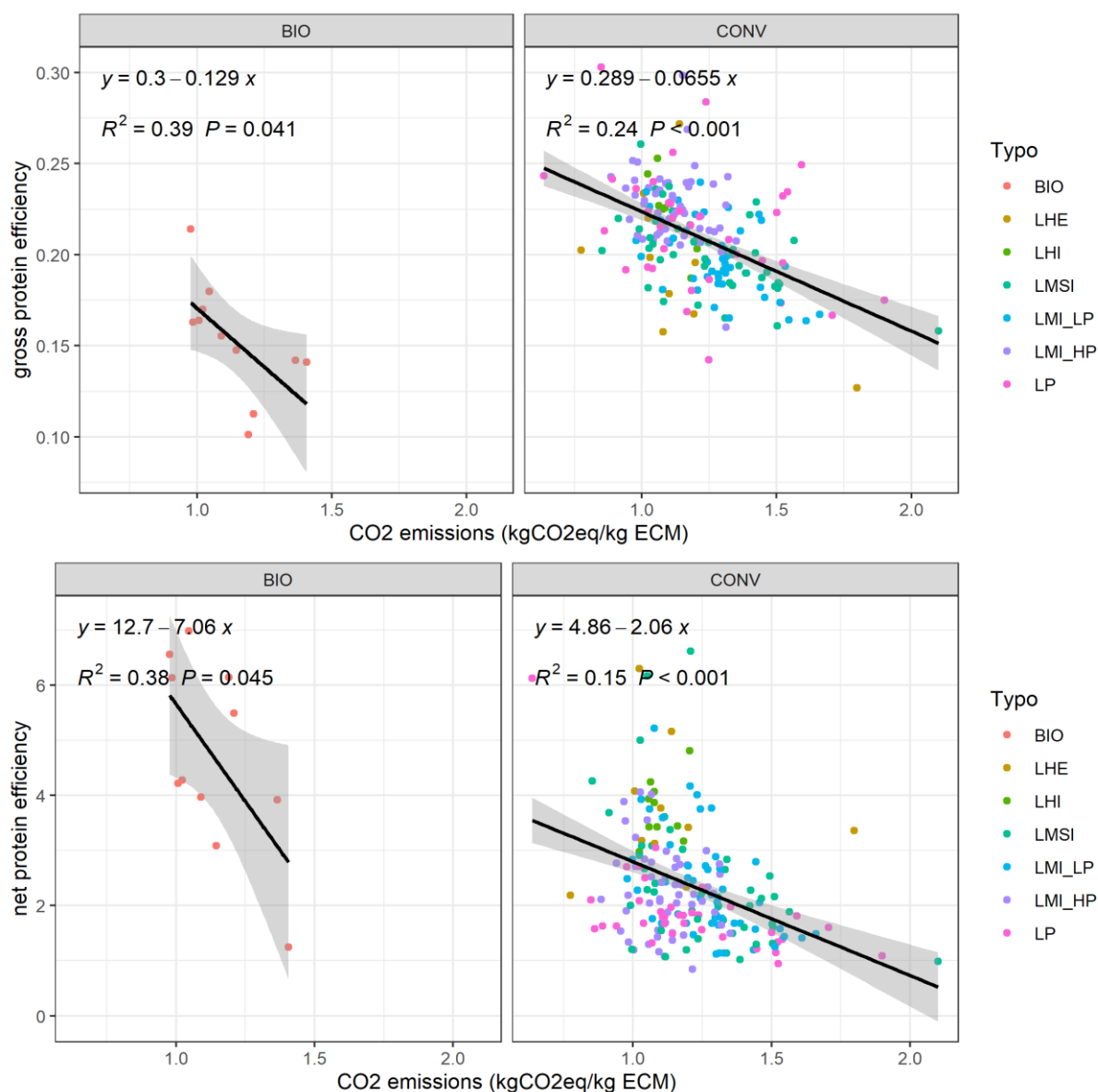


Figure 17 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et les émissions de CO₂ par kg de ECM pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

En général, la production d'un kg d'aliment pour animaux en compétition avec l'alimentation humaine, comme les céréales, est plus émettrice que la production d'herbe (57%/kg MS) ou de sous-produits comme la pulpe de betterave (87%/kg MS) par rapport à l'orge (car une partie conséquente des émissions est attribuée au produit principal) [12]. Ceci explique la corrélation observée entre le rendement net et l'émission de CO₂. Cette corrélation serait renforcée en considérant la séquestration du carbone par la prairie permanente, ce qui n'est pas le cas dans ce projet (D2.2, section B.2.1). Dans le calcul actuel décrit dans (D2.2, section B.2.1), les émissions de méthane entérique sont calculées sur

la base de la consommation d'énergie du bétail sans dépendre des autres qualités de l'alimentation comme la digestibilité. Un effet potentiellement négatif, tel qu'une augmentation de l'émission de méthane lors de l'alimentation à base d'herbe, n'est pas pris en compte.

Pour des raisons similaires, les émissions de CO₂ par kg de ECM sont positivement corrélées avec l'utilisation des terres totales et des terres cultivables, comme le montre la figure 18.

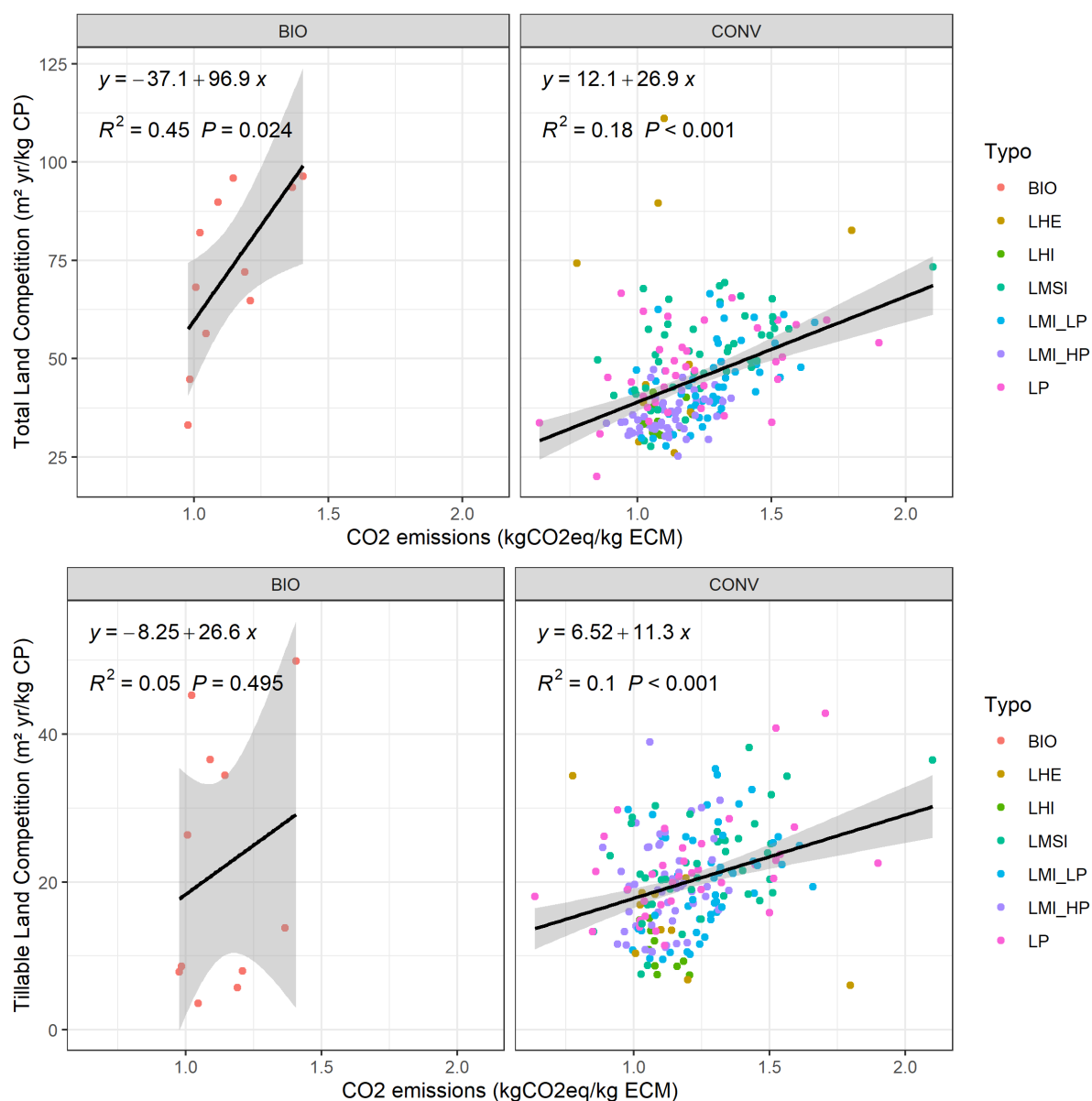


Figure 18 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et des terres cultivables (en bas) et les émissions de CO₂ par kg de ECM pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite)..

9.5.2 Lien entre les efficacités brute et nette et l'autonomie du système laitier

Dans cette section, nous examinons le lien existant entre la compétition Feed-Food et l'autonomie ingérée et l'autonomie valorisée, qui donnent des résultats similaires, et avec la protéine non valorisée.

Alors que l'efficacité protéique brute est négativement corrélée avec l'autonomie ingérée/valorisée, l'efficacité protéique nette est faiblement mais positivement corrélée avec l'autonomie ingérée (Fig 19, 21 et 25). Le type d'exploitation est un facteur important pour expliquer la variabilité, la plupart des exploitations LP se trouvant sous la courbe noire en bas à droite des Fig 19 et 21, tandis que les systèmes à base d'herbe sont situés au-dessus et donc avec une compétition alimentaire plus faible pour un niveau d'autonomie similaire.

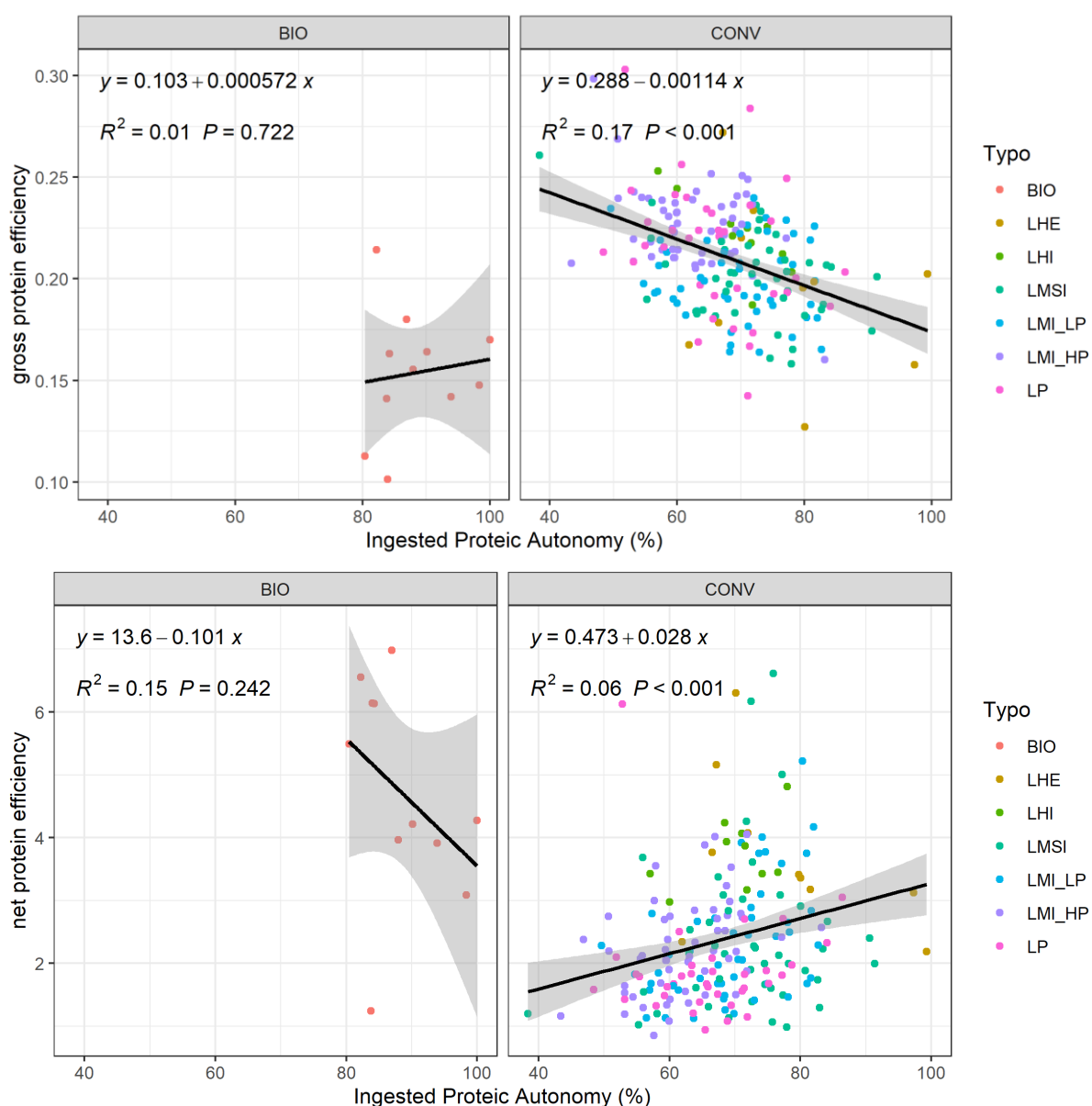


Figure 19 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et l'autonomie protéique ingérée pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

L'utilisation totale des terres est corrélée avec l'autonomie, alors qu'aucune corrélation n'est observée entre ce paramètre et l'utilisation des terres labourables. De ces deux observations, nous concluons que les exploitations à haut niveau d'autonomie utilisent plus de prairies permanentes par kg de protéines mais une surface cultivable similaire. Le fait que les exploitations à haut niveau d'autonomie ont une efficacité nette plus élevée mais une utilisation similaire des terres labourables s'explique par le fait que, comme le montre la section 9.3.1, l'utilisation des terres pour produire des concentrés commerciaux est faible ($\sim 1\text{m}^2/\text{kg CC}$) par rapport aux rendements des céréales (7TDM/ha ou $1,4\text{ m}^2/\text{kg CC}$). Nous nous attendons donc à un avantage, en termes d'utilisation des terres labourables, pour les fermes achetant des concentrés par rapport à l'autoproduction pour une utilisation de concentrés similaire. Néanmoins, une forte variation est observée et les exploitations basées sur les prairies se comportent différemment de celles basées sur le maïs.

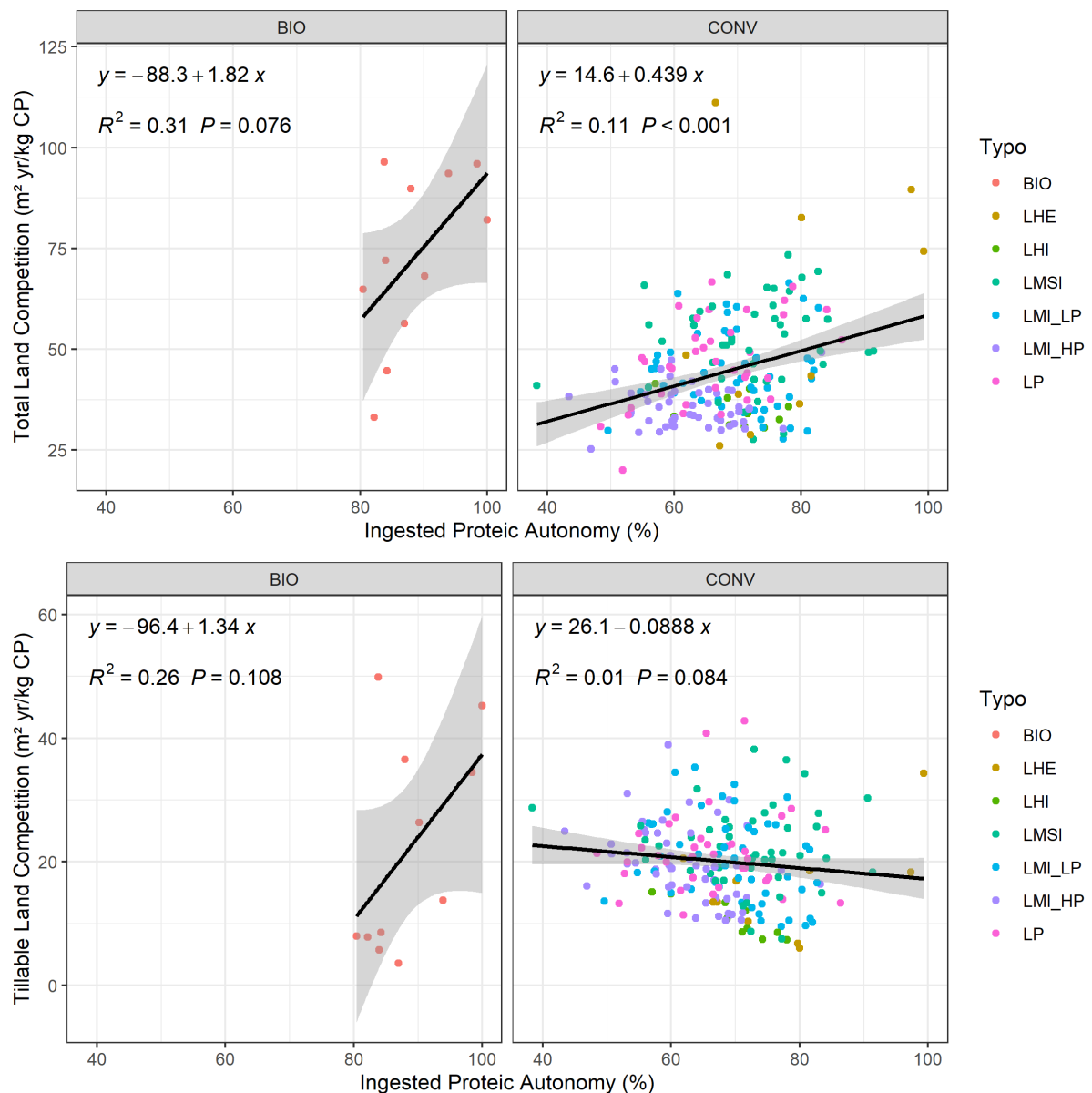


Figure 20 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et des terres labourables (en bas) et l'autonomie protéique ingérée pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

Concernant les exploitations conventionnelles, on peut observer dans les Fig 19-22 l'impact des différentes stratégies d'amélioration de l'autonomie protéique sur la compétition alimentaire

animale. Les exploitations LP, LMSI et LMI, qui utilisent plus de céréales autoproduites et d'ensilage de maïs (comme indiqué dans le livrable 3.1 d'AUTOPROT, Tableau 4) ont une efficacité nette plus faible que LHE et LHI pour une autonomie protéique similaire. Ceci s'explique par la faible HEP observée en Sec 9.1.3 pour les concentrés commerciaux (environ 20%) par rapport aux céréales qui ont une HEP d'environ 70%, selon le type de céréale. L'association d'herbe et de concentrés commerciaux (principalement à base de sous-produits) permet d'obtenir de meilleurs résultats en termes de Compétition Feed-Food que l'association herbe-céréales (y compris le maïs) + concentrés commerciaux.

Cette section s'interroge donc sur une pratique particulière : la production de céréales pour les ruminants, qui augmente l'autonomie de l'exploitation mais accroît aussi potentiellement sa concurrence en matière d'alimentation animale. En Wallonie par exemple, seulement 6% du blé est produit pour la destination de l'alimentation humaine [13].

Les exploitations biologiques ne montrent pas de corrélation significative entre les utilisations des terres et l'autonomie. Les exploitations biologiques ayant une autonomie protéique plus élevée (>80%), la gamme étudiée est faible par rapport aux exploitations conventionnelles dont l'autonomie protéique varie de 40% à 100%. De plus, bien que nous observions une faible corrélation entre l'autonomie protéique ingérée et l'efficacité protéique nette, ce point nécessite l'étude d'un plus grand nombre de données d'exploitations à forte autonomie. En France, une étude analysant 743 fermes laitières biologiques montre que l'utilisation de concentrés dans l'alimentation réduit à la fois l'autonomie et l'efficacité nette [14].

L'amélioration de l'autonomie protéique des systèmes laitiers est possible par la mise en œuvre de nombreuses pratiques et innovations identifiées dans le WP 3 (D3.1 Sec 5.1 et WP4 (D1). La plupart d'entre elles impliquent des changements dans le régime alimentaire des vaches laitières et donc sur la compétition entre l'alimentation animale et l'alimentation humaine. D'une part, on pourrait par exemple appliquer une nouvelle technique de pâturage pour améliorer la qualité et/ou la disponibilité de l'herbe afin de réduire la quantité de concentrés nécessaires tout en maintenant la production laitière. Cette technique devrait donc réduire la compétition Feed-Food. En revanche, d'autres innovations pourraient avoir pour effet négatif d'utiliser davantage de ressources humaines comestibles (association légumineuses-céréales), ou de terres qui pourraient servir à produire des aliments pour nourrir le bétail et donc d'accroître cette compétition (luzerne, méteil, ...), en particulier lorsque la culture innovante produit de faibles rendements.

La question de l'évolution technique est également à prendre en compte. Dans le calcul actuel, le tourteau de soja est en concurrence avec l'humain alors que le tourteau de colza et de tournesol ne l'est pas, mais cela va potentiellement changer dans la prochaine décennie avec la possibilité d'extraire des protéines du soja, du colza et du tournesol [4].

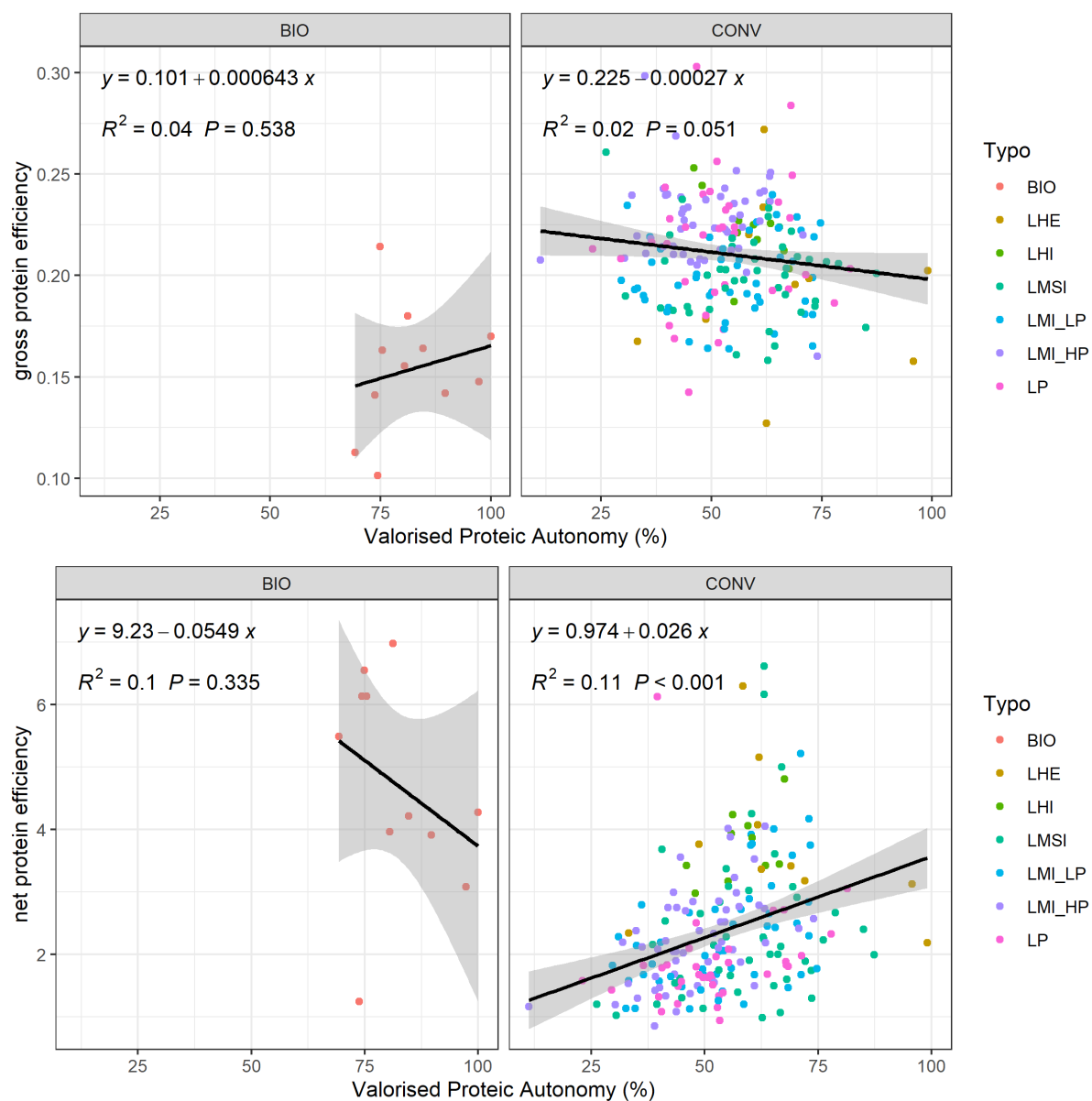


Figure 21 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et l'autonomie protéique valorisée pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

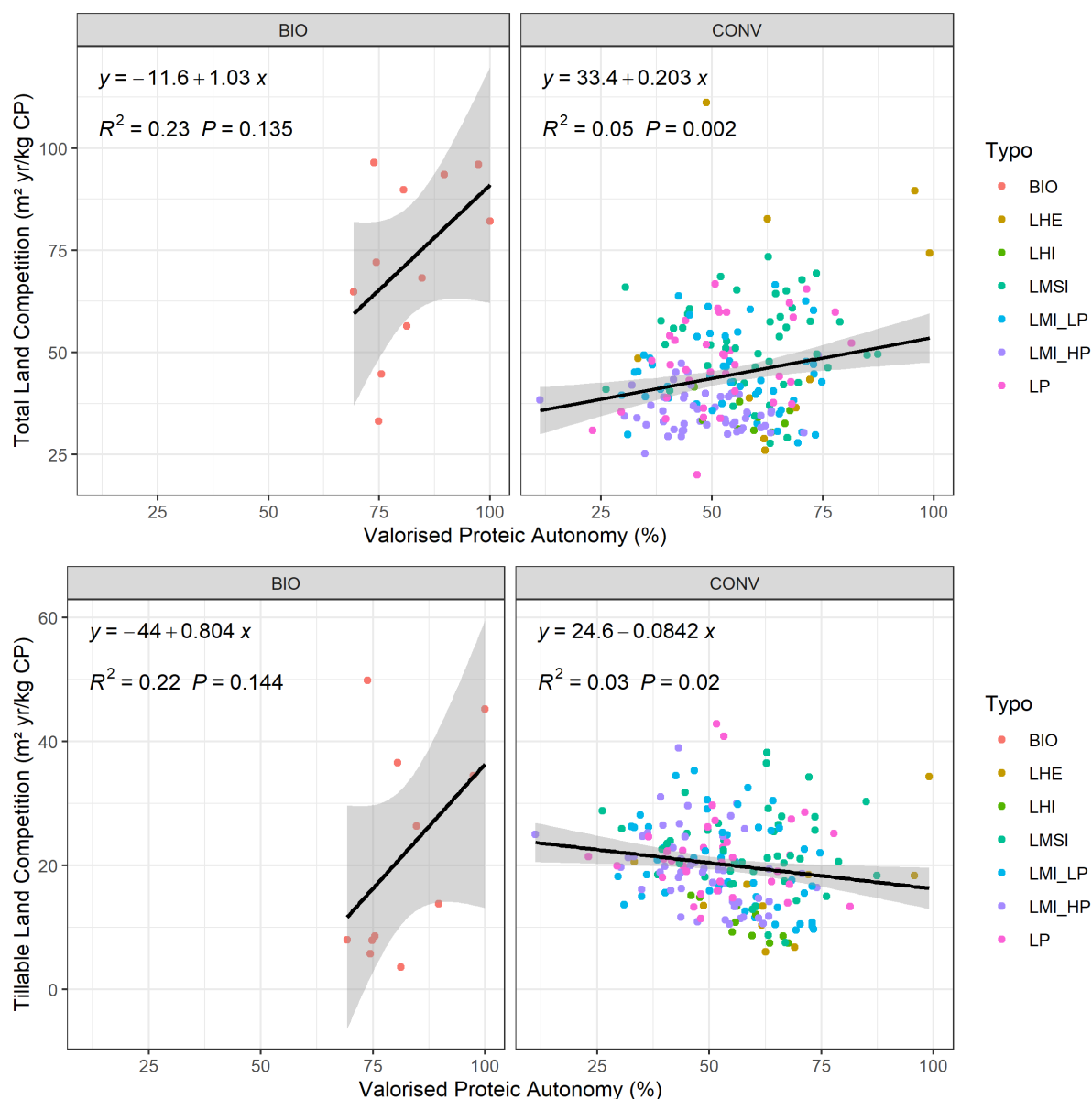


Figure 22 : Régressions entre la concurrence des terres totales (en haut) et cultivables (en bas) et l'autonomie protéique valorisée pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite)..

L'efficacité protéique brute est négativement corrélée à la protéine non valorisée, ce qui montre que les exploitations efficaces ont moins de pertes. Néanmoins, la protéine non valorisée n'est pas corrélée avec l'efficacité protéique nette. La compétition sur la surface totale et en terre labourable est négativement corrélée avec la protéine non valorisée. Les dernières observations indiquent un effet de dilution : les exploitations qui utilisent beaucoup de terres pour produire 1kg de PB ont une perte par ha plus faible que celles qui utilisent plus de terres.

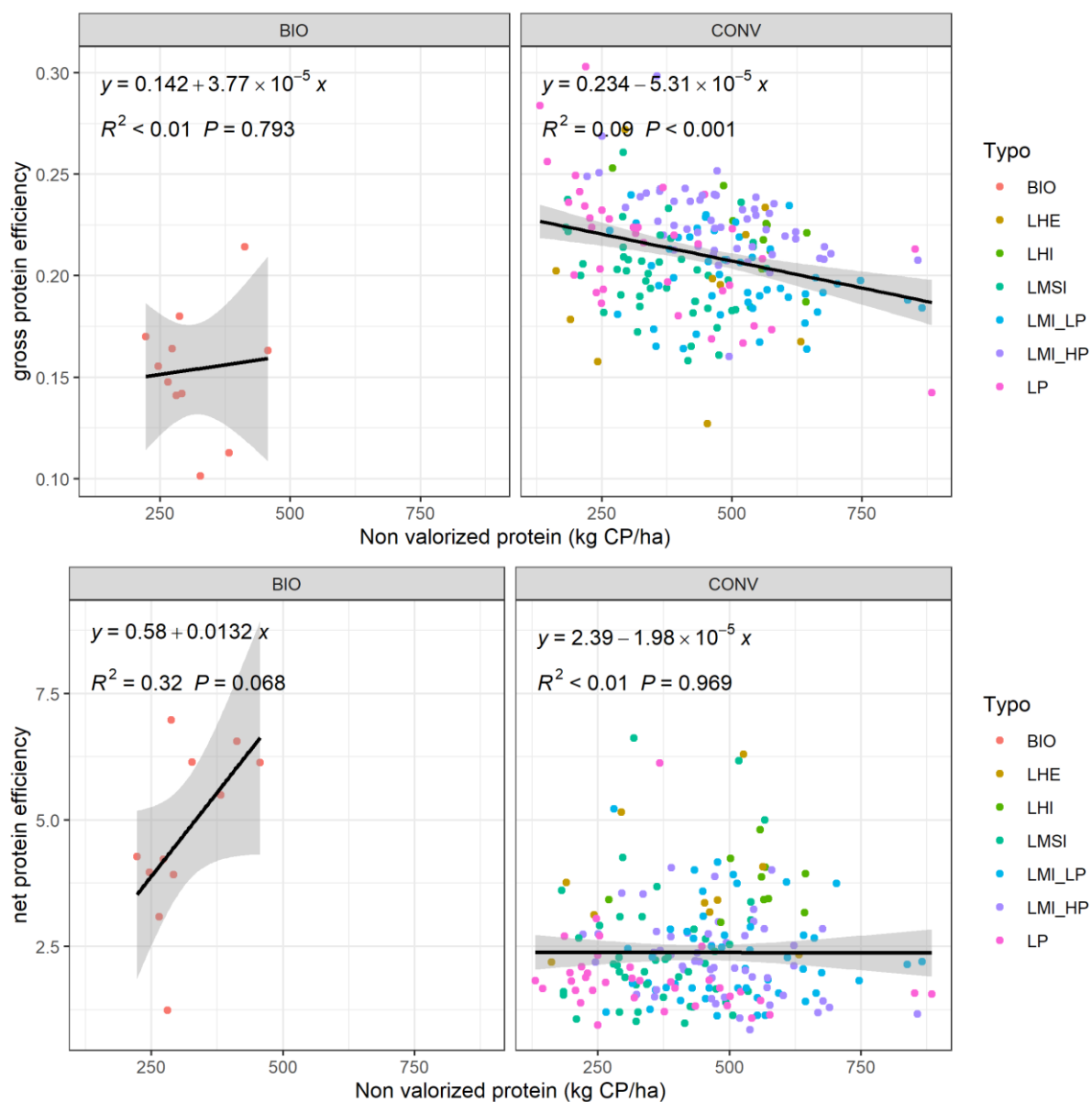


Figure 23 : Régressions entre les efficacités brute (en haut) et nette (en bas) et la protéine non valorisée pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

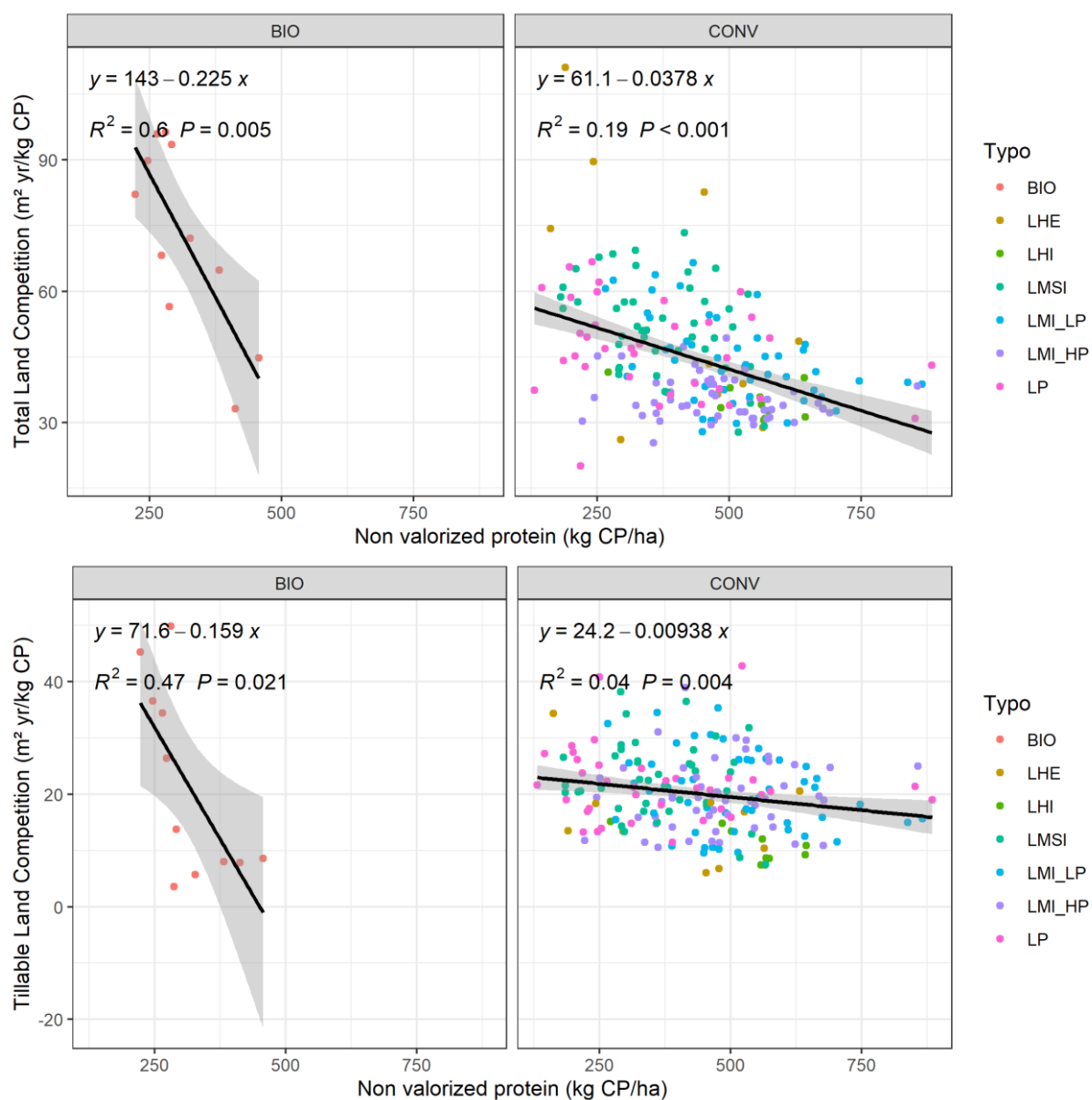


Figure 24 : Régressions entre l'occupation des terres totales (en haut) et des terres labourables (en bas) et la protéine non valorisée pour les exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

2. Conclusion

La contribution à la sécurité alimentaire a été étudiée sous deux angles : (1) **la compétition de l'élevage avec l'alimentation humaine** grâce à l'indicateur d'efficience nette représentant le ratio entre les productions (lait et viande) et les consommations d'aliments par le bétail comestibles par l'Homme et (2) **l'utilisation de terres cultivables et totales** (cultivables + prairies permanentes) par unité de production. L'unité choisie est la protéine, un élément clé des productions animales pour l'alimentation humaine.

La première étape a été d'estimer la part de protéines comestibles et l'utilisation de terres pour les aliments composés concentrés utilisés en Grande Région. A partir de 210 recettes du commerce, nous avons montré que les concentrés ont, en moyenne, 20% de protéines en compétition avec l'alimentation humaine et utilisent 1 m²/kg pour les concentrés de production et 1.2 m²/kg pour les concentrés protéiques. Les exploitations laitières étudiées présentent une efficience nette élevée ($2,5 \pm 1,1$), ce qui montre qu'elles produisent en moyenne 2,5 fois plus de protéines que ce qui est consommé par les animaux. Par ailleurs, la ferme laitière moyenne utilise 37 ± 15 m² de terres dont $9,0 \pm 5,2$ m² de terres cultivables pour produire 1 kg de protéines à destination de l'alimentation humaine.

Les exploitations herbagères utilisent globalement moins de terres cultivables par kg de lait et ont une meilleure efficience nette grâce à une forte utilisation d'herbe et une utilisation réduite de concentrés. En général, les exploitations à haute efficience nette sont également associées à une meilleure rentabilité au kg de lait et à de bonnes performances environnementales (en termes de solde azoté et gaz à effet de serre). Par contre, le lien entre l'autonomie et la contribution à la sécurité alimentaire n'est pas univoque. Là où la production d'herbe sur l'exploitation améliore les deux aspects précédemment cités, la production de certains concentrés (céréales) ou de maïs ensilage améliore l'autonomie mais pénalise la contribution à la sécurité alimentaire car ces aliments sont en compétition avec l'alimentation humaine et utilisent des terres cultivables.

3. Perspectives

Des différences importantes dans les observables de la compétition alimentaire ont été observées pour les différents types d'exploitations. Une analyse plus approfondie, indépendamment pour chaque type d'exploitation et avec un ensemble de données plus important, permettrait d'explorer les marges de progrès au sein de chaque type d'exploitation.

Les conditions pédo-climatiques, les législations et la disponibilité des ressources impactent le développement du secteur laitier. Il est donc important, lors de la comparaison des exploitations et de leurs pratiques, de prendre en compte le potentiel de production local. Cet sera étudié dans le cadre de la thèse de doctorat de C. Battheu-Noirfalise (FRIA).

Annexe 1 : Matrice des corrélations entre les indicateurs utilisés dans D9.1

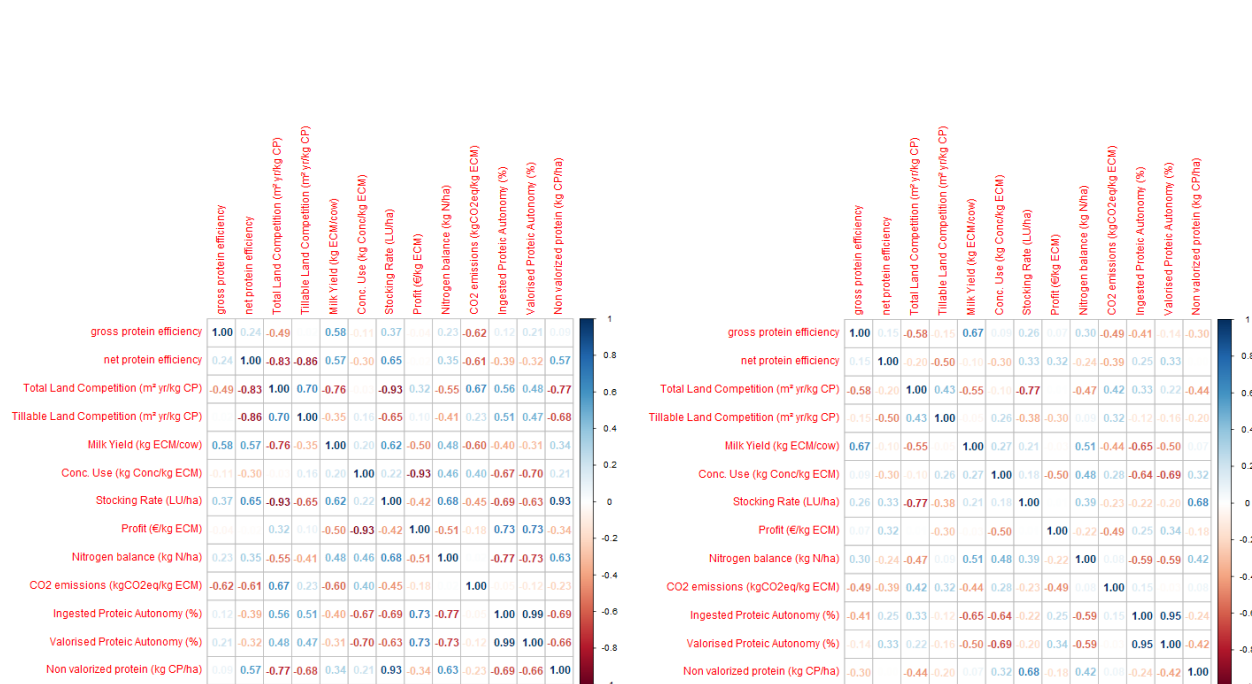


Figure 25 : Corrélations entre les différents indicateurs utilisés dans ce travail : exploitations biologiques (à gauche) et conventionnelles (à droite).

4. Bibliographies

- [1] H. H. E. van Zanten, M. K. Van Ittersum, and I. J. M. De Boer, 'The role of farm animals in a circular food system', *Glob. Food Secur.*, vol. 21, pp. 18–22, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.gfs.2019.06.003.
- [2] A. Mottet, C. de Haan, A. Falcucci, G. Tempio, C. Opio, and P. Gerber, 'Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate', *Glob. Food Secur.*, vol. 14, pp. 1–8, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.gfs.2017.01.001.
- [3] C. Mosnier *et al.*, 'Evaluation of the contribution of 16 European beef production systems to food security', *Agric. Syst.*, vol. 190, p. 103088, May 2021, doi: 10.1016/j.agsy.2021.103088.
- [4] S. Laisse *et al.*, 'L'efficience nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine', *INRA Prod. Anim.*, vol. 31, no. 3, pp. 269–288, 2018, doi: 10.20870/productions-animales.2018.31.3.2355.
- [5] C. J. Peters, J. A. Picardy, A. Darrouzet-Nardi, and T. S. Griffin, 'Feed conversions, ration compositions, and land use efficiencies of major livestock products in U.S. agricultural systems', *Agric. Syst.*, vol. 130, pp. 35–43, Sep. 2014, doi: 10.1016/j.agsy.2014.06.005.
- [6] FAO, *Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation, 31 March - 2 April 2011, Auckland, New Zealand*. Rome, Italy: FAO, 2013. Accessed: May 26, 2021. [Online]. Available: <http://www.fao.org/documents/card/fr/c/ab5c9fca-dd15-58e0-93a8-d71e028c8282/>
- [7] H. H. E. van Zanten, H. Mollenhorst, C. W. Klotwijk, C. E. van Middelaar, and I. J. M. de Boer, 'Global food supply: land use efficiency of livestock systems', *Int. J. Life Cycle Assess.*, vol. 21, no. 5, pp. 747–758, May 2016, doi: 10.1007/s11367-015-0944-1.
- [8] B. Rouillé, 'ERADAL, Utilisation efficiente des ressources alimentaires en production laitière pour produire des denrées alimentaires'. <https://idele.fr/eradal/>
- [9] A. Wilfart, S. Espagnol, S. Dauguet, A. Tailleur, A. Gac, and F. Garcia-Launay, 'ECOALIM: A Dataset of Environmental Impacts of Feed Ingredients Used in French Animal Production', *PLOS ONE*, vol. 11, no. 12, p. e0167343, Dec. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0167343.
- [10] J.-L. Fiorelli *et al.*, 'Performances et santé des vaches laitières Holstein et Montbéliarde conduites en systèmes à bas intrants', p. 2.
- [11] L. Delaby, F. Buckley, N. Mchugh, and F. Blanc, 'Robust animals for grass based production systems', *Grassl. Sci. Eur.*, vol. 23, p. 13.
- [12] B. Durlinger, M. Tyszler, J. Scholten, R. Broekema, and H. Blonk, 'Agri-Footprint; a Life Cycle Inventory database covering food and feed production and processing', p. 8.
- [13] A. Delcour, D. Stilmant, P. Burny, F. Rabier, H. Louppe, and J.-P. Goffart, 'État des lieux des flux céréaliers en Wallonie selon différentes filières d'utilisation', *Biotechnol Agron Soc Env.*, p. 12, 2014.
- [14] L. Madeline, A. Mottet, E. Poyard, and P. Veysset, 'Efficience alimentaire des élevages bovins en Agriculture Biologique et compétition avec l'alimentation humaine. Innovations Agronomiques 79, 413-424', doi: 10.15454/1YH2-AF26.



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