

L'autonomie protéique des exploitations de la Grande Région et les facteurs l'influençant



Interreg V-A Grande Région - Projet AUTOPROT (IP409092) - Livrable 3.1 (ID 58614)

Action 3 - Analyse

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

L'autonomie protéique des exploitations de la Grande Région et les facteurs l'influençant

Novembre 2020

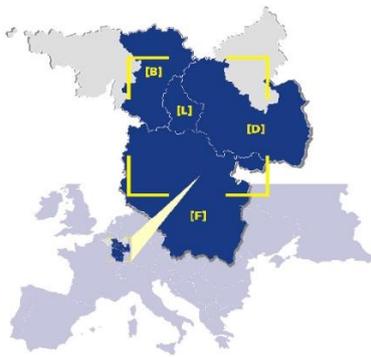


© 2020

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.

014 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

Inhaltsverzeichnis

Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures.....	v
1. Introduction.....	1
2. Sélection et nombre d'exploitations laitières provenant des sous-régions (CONVIS ; IDELE).....	1
3. Répartition des exploitations par typologie (CONVIS ; IDELE)	2
3.1. <i>Note méthodologique concernant la typologie</i>	2
3.2. <i>Distribution des exploitations selon les types</i>	3
4. Résultats de l'autonomie protéique (CONVIS ; IDELE)	8
4.1. <i>Ingestion des protéines (approche IDELE)</i>	8
4.2. <i>Valorisation des protéines (approche CONVIS).....</i>	9
4.3. <i>La protéine non valorisée et les pertes en protéine</i>	10
5. Facteurs influençant l'autonomie protéique	12
5.1. <i>Les principaux facteurs et leurs hiérarchies (CONVIS ; CRA-W)</i>	12
5.2. <i>Répartition des exploitations en fonction de l'autonomie en protéines et de l'intensité de la production laitière (CONVIS).....</i>	14
5.3. <i>Définition de macro-zones climatiques transfrontalières (CRA-W)</i>	19
5.4. <i>Analyse des composantes principaux (ACP) (CRA-W).....</i>	21
6. Résumé et perspectives (IDELE ; CRA-W)	26
6.1. <i>Méthodologie</i>	26
6.2. <i>Les types de fermes.....</i>	26
6.3. <i>L'intensivité.....</i>	26
6.4. <i>Les concentrés.....</i>	27
6.5. <i>Composition des fourrages</i>	27
6.6. <i>Gestion d'élevage</i>	28
6.7. <i>Conclusions</i>	28
6.8. <i>Perspectives</i>	28
7. Références.....	29
8. Annexes.....	30

Liste des tableaux

Tableau 1: caractéristiques structurelles des exploitations laitières conventionnelles du projet AUTOPROT de la Grande-Région.....	1
Tableau 2: Description succincte des différents systèmes de la typologie	3
Tableau 3: caractéristiques des exploitations selon leur type. La lettre représente le groupe de significativité.	4
Tableau 4: Répartition des protéines utilisées par le troupeau en fonction des différents aliments pour chaque type d'exploitation.	6
Tableau 5: Autonomie en protéines en fonction des aliments pour chaque type d'exploitation	7
Tableau 6: Autonomie protéique ingéré des exploitations évaluées selon le type d'agriculture	8
Tableau 7: Autonomie protéique valorisée des exploitations évaluées t selon type d'agriculture.....	9
Tableau 8: Principaux facteurs influençant l'autonomie en protéines. Les résultats sont obtenus grâce à un modèle linéaire multiple. Les facteurs décrits sont significatifs à $p < 0,05$	13
Tableau 9 : Chiffres descriptifs des groupes de fermes	16
Tableau 10: Écarts types des chiffres descriptifs du Tab.9.....	16
Tableau 11: Autonomie protéique des groupes d'exploitations.....	16
Tableau 12: Écarts types des chiffres d'autonomie protéique dans Tab.11	17
Tableau 13: Répartition des exploitations des sous-régions selon les groupes d'exploitations.....	17
Tableau 14: Part des types d'exploitations dans les différents groupes d'exploitations.....	18
Tableau 15: Moyenne de la température et des précipitations par macrozone climatique	20
Tableau 16: Nombre d'exploitations des singles sous-régions affectés aux macrozones	20

Liste des figures

Figure 1: Répartition des exploitations laitières de la Grande-Région par système d'élevage	3
Figure 2: Représentation de la proportion des protéines utilisées par le troupeau (autoproduites calculées en fonction de l'ingestion et importées) en fonction des différents aliments pour chaque type d'exploitation.	5
Figure 3: Pourcentage d'autonomie en protéines ingéré par sous-région. La lettre représente le groupe de significativité.	8
Figure 4: Boîte à moustache du pourcentage d'autonomie protéique ingérée selon les systèmes d'élevage. La lettre représente le groupe de significativité.	9
Figure 5: Pourcentage d'autonomie en protéines valorisées par sous-région. La lettre représente le groupe de significativité.	10
Figure 6: Boîte à moustache du pourcentage d'autonomie protéique valorisée selon les systèmes d'élevage. La lettre représente le groupe de significativité.	10
Figure 7: Autonomie ingérée, valorisée et perte en protéines en moyenne par pays	11
Figure 8: Boîte à moustache de la quantité de protéines non-valorisée par ha (en kg PB / ha) selon les systèmes d'élevage. La lettre représente le groupe de significativité.	11
Figure 9: Corrélations entre les facteurs d'influence les plus importants	12
Figure 10: Répartition des exploitations en groupes en fonction de leurs résultats en matière d'autonomie protéique en % (valorisation des protéines) et de leur intensité de production laitière (kg ECM/ha). Les noms des groupes sont expliqués dans le texte.	15
Figure 11: Boîte à moustache des groupes d'exploitations pour les critères de répartition de l'autonomie protéique selon la valorisation et de l'intensité de la production laitière. La lettre représente le groupe de significativité.	15
Figure 12: Représentation des 3 macro-zones climatiques définies sur base de la température et des précipitations.	19
Figure 13: Cercle des corrélations de l'ACP. La couleur des variables représente la contribution au plan défini par les deux première composantes principales (Dim 1 et Dim 2).	21
Figure 14: Représentation des exploitations selon leur région d'origine. L'ellipse représente l'erreur à 95% sur le centre des exploitations.	22
Figure 15: Représentation des exploitations selon leur typologie. L'ellipse représente l'erreur à 95% sur le centre des exploitations.	23
Figure 16: Représentation des exploitations selon leur macrozone climatique. L'ellipse représente l'erreur à 95% sur le centre des exploitations.	24
Figure 17: Représentation des résidus de Pearson du test de Chi ² . Les cellules avec le plus haut score absolu de résidus standardisés contribuent le plus au score total de Chi ²	25

1. Introduction

Ce résultat livrable résume les résultats sur l'autosuffisance en protéines de l'enquête auprès des exploitations laitières de la Grande Région réalisée dans le cadre de l'analyse de l'action 3 du projet AUTOPROT. L'objectif de l'action 3 était d'examiner les principaux facteurs influençant l'autonomie en protéines afin de pouvoir en tirer des recommandations d'action pour l'améliorer dans toute la Grande Région. Les résultats de ce résultat concret servent de modèle pour le résultat concret 3. 2, qui vise à quantifier l'impact d'une amélioration de l'autonomie en protéines sur les résultats environnementaux et économiques des exploitations.

2. Sélection et nombre d'exploitations laitières provenant des sous-régions (CONVIS ; IDELE)

Les données de 217 exploitations laitières (dont 205 conventionnelles et 12 bio) ont été collectées sur les années 2014, 2015 et 2016. Elles sont réparties sur l'ensemble du territoire de la Grande-Région afin de couvrir une diversité de situations (systèmes d'élevage, contexte pédoclimatique, ...). Les exploitations wallonnes sont toutes spécialisées lait, alors qu'en Lorraine, au Luxembourg et en Allemagne certaines ont un atelier viande. Sur les quatre versants, certaines fermes ont également des cultures de vente en complément. Dans ces deux cas, seules les données de l'atelier lait ont été étudiées.

La sélection des exploitations a été basée sur la qualité des données relatives aux exploitations plutôt que sur leur représentativité. Par conséquent, les exploitations évaluées pour la Lorraine (LOR), la Rhénanie-Palatinat et la Sarre (RPS), et les provinces de Liège et de Luxembourg (PLL) ne représentent ni l'entièreté des types d'exploitations qui peuvent être rencontrés dans leur région respective, ni leur proportion au sein de la production laitière de leur région. En revanche, les exploitations du Grand-Duché de Luxembourg (LUX), où les 78 exploitations retenues représentent environ 13 % de l'ensemble des exploitations laitières luxembourgeoises, sont, quant à elles, représentatives de la production laitière moyenne du pays.

Les caractéristiques structurelles de l'atelier lait des exploitations conventionnelles diffèrent fortement en termes de taille et d'intensité laitière selon les sous-régions (tableau 1). Les fermes allemandes (RPS) et lorraines (LOR) sont de plus grandes dimensions avec davantage de surfaces fourragères que les deux autres sous-régions. Les fermes allemandes (RPS) et wallonnes (PLL) ont le plus de vaches laitières dans le troupeau (108,1 et 94,7 respectivement). Les fermes wallonnes d'Autoprot (PLL), ayant également les plus faibles surfaces (71,6 ha), se caractérisent de ce fait par une très forte intensité de production avec 10.395kg ECM/ha et intensivité de 2,0 UGB/ha (+ 2.385 kg ECM et + 0,36 UGB par rapport à la moyenne), contrairement aux fermes lorraines qui présentent la plus faible intensité laitière de la Grande-Région (5679 kg ECM / ha).

Tableau 1: caractéristiques structurelles des exploitations laitières conventionnelles du projet AUTOPROT de la Grande-Région

Chiffres descriptifs	LUX	RPS	LOR	PLL
Nombre d'exploitations	78	31	43	53
Surface (ha)	83,8	113,2	90,3	71,6
Nombre de VL	81,6	108,1	67,3	94,7
Volume de lait produit (kg ECM/an)	640.462	981.700	512.583	735.143
Productivité par VL (kg ECM / VL)	7.849	9.081	7.617	7.797
UGB/ha	1,6	1,5	1,2	2,0
Intensité laitière (kg ECM/ha)	7.643	8.673	5.679	10.395

3. Répartition des exploitations par typologie (CONVIS ; IDELE)

3.1. Note méthodologique concernant la typologie

La méthode typologique retenue, « Génétyp », a été mise au point par l'INRA et l'Institut de l'Élevage, à la fin des années 1980 (PERROT C., 1990). Il s'agit d'une typologie par agrégation et non par segmentation.

La construction des types repose sur la mobilisation des connaissances des chercheurs ou des conseillers de terrain expérimentés et disposant d'une bonne connaissance de la diversité des exploitations, de leur fonctionnement et de leur évolution. Ce mode de construction "à dire d'experts" présente l'avantage d'être plus rapide, moins coûteux et plus pertinent qu'une analyse statistique réalisée à partir d'une enquête auprès d'un échantillon quantitativement représentatif d'exploitations. Par rapport à un classement par analyse de données, il permet aux différents utilisateurs d'avoir une vision commune des types et de mieux cerner la réalité qui se cache derrière chacun d'eux. Un avantage supplémentaire de la méthode qui s'inspire de celle « des nuées dynamiques » (Lebart I., 1977) est de pouvoir ajouter de nouveaux types à la clé sans modifier ceux préexistants et sans modifier les coefficients de ressemblance avec ces derniers.

Pour chaque type d'exploitations sont définies :

- une liste de critères (entre 5 et 10) qui l'identifient. (Annexe 2 : variables pour typologie laitière WALLORLUX) ;
- l'importance relative des critères les uns par rapport aux autres qui se traduit par un coefficient de pondération ;
- et, pour chaque critère, la plage de valeurs pour lesquelles l'exploitation appartient au type. (Annexe 3 : clé typologique laitière WALLORLUX).

Un coefficient de ressemblance globale est calculé pour chaque exploitation avec chacun des types proposés. Le type est celui pour lequel l'exploitation obtient le plus fort coefficient de ressemblance.

La typologie utilisée dans le projet AUTOPROT est celle mise au point lors du projet OPTENERGES (Interreg IVA 2008-2012) qui rassemblait les mêmes territoires et partenaires qu'AUTOPROT, à l'exception du versant allemand. Celle-ci prend en compte les caractéristiques du système fourrager, la taille de l'exploitation, l'intensité de production et la présence d'autres ateliers. Sont ainsi définis six systèmes d'élevage : lait herbager extensif (LHE), lait herbager intensif (LHI), lait maïs semi-intensif (LMSI), lait maïs intensif (LMI) et lait polyculture (LP). Pour Autoprot, un septième système avec les exploitations en agriculture biologique (LBIO) a été créé car leurs conditions de production sont très spécifiques et différent des exploitations en agriculture conventionnelle (tableau 2). Les partenaires ont aussi décidé de diviser le type LMI qui comporte plus d'une centaine d'exploitations, en deux sous-types selon la performance laitière (haute performance LMI_HP dans le cas de productivité > de 8130 l/VL et LMI_LP basse performance pour une productivité < 8130 l/VL, cette valeur étant la médiane de la productivité laitière des exploitations).

L'application de cette typologie aux exploitations laitières allemandes a permis de constater qu'elle convient (cohérence des classements et résidu limité avec une seule exploitation non typée) et que la méthode ne nécessite pas d'adaptations pour ces bassins qui n'étaient pas représentés dans OPTENERGES.

Tableau 2: Description succincte des différents systèmes de la typologie

Typologie de fermes laitières	Caractéristiques principales
LBIO (Lait en Agriculture biologique)	Exploitations certifiées AB
LHE (Lait Herbager Extensif)	Très herbagères, peu de céréales, pas ou très peu de maïs, chargement < 2 UGB/ha SFP
LHI (Lait Herbager Intensif)	idem chargement >2 UGB/ha SFP
LMSI (Lait Maïs Semi Intensif)	Surface en cultures de vente réduite (< 50ha), alimentation des vaches avec une part importante de maïs (>20ares/VL) chargement < 2UGB/ha SFP
LMI (Lait Maïs Intensif) Haute et Basse productivité laitière	Surface en cultures de vente réduite (< 50ha), alimentation des vaches avec une part importante de maïs (>20ares/VL) chargement >2 UGB / ha SFP < ou > 8130 l/VL
LP (Lait Polyculture)	Surface cultivée importante avec maïs fourrage et beaucoup de cultures de vente (> 50 ha)

3.2. Distribution des exploitations selon les types

Le système lait maïs intensif à basse productivité (LMI_LP) est le plus représenté (27 % des exploitations) au sein de la Grande-Région et au sein des sous-régions, à l'exception de la Lorraine où le système lait polyculture (LP) est majoritairement représenté (42 % des exploitations). Aucune ferme Wallonne n'est présente dans la typologie « lait polyculture » car les exploitations sélectionnées sont situées en zone herbagère (provinces de Liège et du Luxembourg). Le système lait herbager, intensif ou extensif, n'est pas représenté dans les fermes allemandes.

Les caractéristiques moyennes des différents systèmes typés sont présentées dans le tableau 3. Au niveau du nombre de vaches, les fermes les plus grandes sont les types LMI_HP (105,2), LP (98,9) et LMI_LP (98,0). Ces types possèdent significativement plus de vache que le type LMSI (56,0). Les fermes LMI_HP et LP ont également la plus grande production laitière (967.412 et 822.068 kg ECM). Au niveau des ha, les fermes LP se retrouvent première avec 119,8 ha et les fermes LBIO avec 118,2 ha. Ces types sont différents significativement des types LHE (77,8 ha), LMI_LP (87,3 ha), LMSI (69,5 ha) et LHI (49,4 ha). Les fermes LBIO, LP et LMSI ont donc le plus faible chargement (toutes et trois 1,3 UGB / ha). Le type LHI a le chargement le plus élevé (2,1 UGB / ha), presque deux fois plus élevé que les fermes LBIO, non-significativement différent des types LMI_HP et LMI_LP (les deux avec 1,8 UGB / ha).

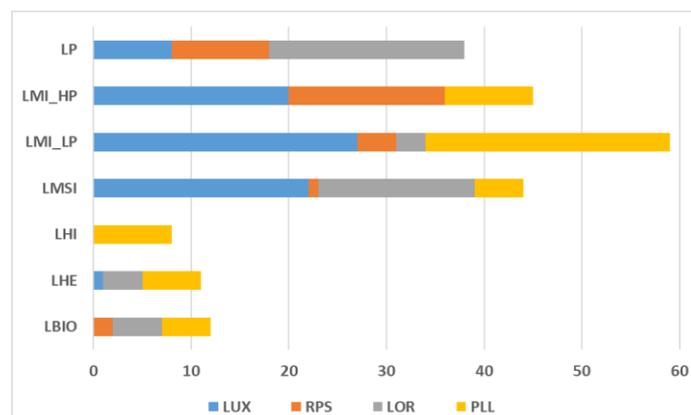


Figure 1: Répartition des exploitations laitières de la Grande-Région par système d'élevage

La plus haute intensité par vache se situe dans les fermes LMI_HP (9.151kg ECM/VL), significativement différentes des autres types. Les fermes LBIO et LHE ont la plus faible intensité par vache (5.663 et 6.567kg ECM/VL respectivement). La plus haute intensité par ha se situe dans les fermes LHI, LMI_HP et LMI_LP (11.325, 10.336 et 8.740 kg ECM/ha respectivement). Les fermes LBIO et LHE ont de nouveau la plus faible intensité par ha (4.115 et 6.827kg ECM/ha). Au niveau de la SAU (les achats ne sont pas pris en compte ici), les types LHE, LHI et LBIO ont le plus d'herbe (94, 93 et 88%). Les types LP et LMI_LP ont le plus de maïs (21 et 20 %) et de céréales (10 et 10%) dans la SAU. Pour les céréales, les différences ne sont significatives qu'avec le type LHI (1%).

Tableau 3: caractéristiques des exploitations selon leur type. La lettre représente le groupe de significativité.

	LBIO	LHE	LHI	LMI_HP	LMI_LP	LMSI	LP
Vaches laitières (nb)	77,1 ab	69,8 ab	68,9 ab	105,2 a	98,0 a	56,0 b	98,9 a
Surface (ha)	118,2 a	77,8 bc	49,4 c	92,7 ab	87,3 bc	69,5 bc	119,8 a
Maïs ensilage (% SAU¹)	0% d	1% d	4% d	20% ab	15% c	18% bc	21% a
herbe (% SAU)	88% a	94% a	93% a	69% c	77% b	74% bc	68% c
Culture (% SAU)	10% ab	4% ab	1% b	10% a	8% ab	7% ab	10% a
Lait produit (kg ECM)	461.733 cd	458.099 cd	549.723 bcd	969.790 a	722.806 bc	418.700 d	822.068 ab
Chargement (UGB/ha SAU)	1,3 c	1,5 bc	2,1 a	1,8 ab	1,8 ab	1,3 c	1,3 c
Intensité par vache (kg ECM/VL)	5.663 e	6.567 de	7.993 bc	9.151 a	7.371 cd	7.411 cd	8.177 b
Intensité par ha (kg ECM/ha)	4.115 c	6.827 bc	11.325 a	10.336 a	8.740 a	6.119 bc	7.079 b
Concentré² (kg/kg ECM)	0,160 c	0,222 bc	0,232 abc	0,294 a	0,270 ab	0,228 bc	0,247 ab

Les différents types de fermes ont une composition de ration différente (Fig. 2). Les fermes herbagères ont, comme attendu, une plus haute proportion d'herbe dans la ration avec près de trois quarts des protéines fournies par l'herbe dans le cas des LHE (Tab. 4). Ces fermes utilisent relativement peu de maïs (1% et 4% en moyenne pour LHE et LHI respectivement). Les fermes basées sur le maïs et les fermes en polyculture montrent entre 10% et 15% de protéines fournies sous forme de maïs en moyenne dans la ration. Les betteraves fourragères et les légumineuses grains sont peu présentes, et ce pour tous les types de fermes. La proportion de concentrés utilisés, par contre, est fortement variable. Les types herbagers introduisent 17% (LHE) et 19% (LHI) des protéines de la ration sous forme de concentrés de production du commerce (<25% de protéines), peu de céréales (1%) et 5% de concentrés protéiques du commerce (> 25% protéines). Par rapport aux types herbagers, les fermes LMI incorporent un peu moins de concentrés de production (16%), mais plus de céréales (3% pour LMI_LP et 4% pour LMI_HP) et le double (pour les fermes à basse productivité) voire le quadruple (pour les fermes à haute productivité) de concentrés protéiques. Les fermes LMSI utilisent moins de concentrés de production que les fermes LMI, mais plus de concentrés protéiques que les fermes

¹ Superficie Agricole Utile pour l'atelier lait uniquement

² Les concentrés sont définis ici comme tout aliment sec (compté à 88% de MS) et les co-produits humides et semi-concentrés (comptés à 100% MS) s'opposant aux fourrages grossiers (herbe, méteils immatures et maïs ensilage).

LMI_LP. De tous les types, les fermes LP utilisent le moins de concentrés de production (9%), avec 5% de céréales, mais le plus de concentrés protéiques (23%).

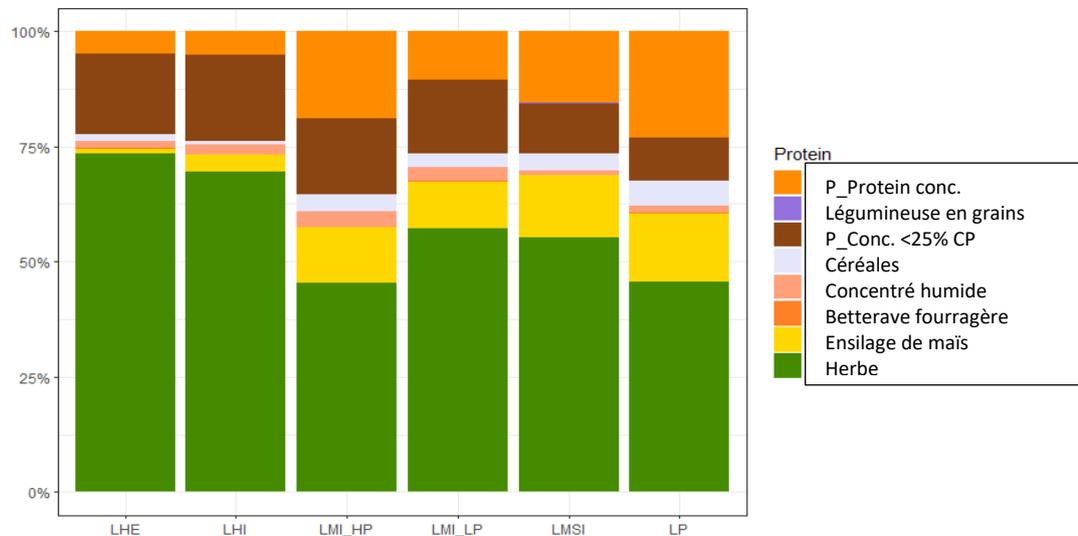


Figure 2: Représentation de la proportion des protéines utilisées par le troupeau (autoproduites calculées en fonction de l'ingestion et importées) en fonction des différents aliments pour chaque type d'exploitation.

Les exploitations laitières n'achètent pas tous les aliments à destination du bétail de manière homogène (Tab. 5). Seule l'herbe est produite presque en totalité sur l'exploitation pour tous les types. Le maïs ensilage l'est également en majorité pour les types basés sur le maïs ainsi que pour le type polyculture. Cependant, les types basés sur l'herbe (LHE et LHI) achètent environ la moitié de leur maïs ensilage, qui n'est donc pas pris en compte dans la typologie. Au niveau des fourrages (herbe et maïs), globalement, tous les types atteignent plus de 95% d'autonomie protéique. Les exploitations laitières produisent moins d'un cinquième de leurs semi-concentrés, défini comme co-produits humides et betteraves fourragères. Les fermes LHI n'en produisent pas. Les fermes LMSI et LP montrent les meilleures autonomies en concentrés de production, définis ici comme comportant moins de 25% de protéines (concentrés du commerce et céréales), (34% et 41% respectivement) alors que les fermes LHI n'en produisent qu'en moyenne 5%. Au niveau des concentrés protéiques (> 25% en protéines et légumineuses grains), la quasi-totalité est achetée pour tous les types de fermes. Les fermes herbagères ne produisent pas de concentrés protéiques tandis que les fermes basées sur le maïs et les fermes en polyculture produisent au mieux quelques pourcents de leurs besoins.

Tableau 4: Répartition des protéines utilisées par le troupeau en fonction des différents aliments pour chaque type d'exploitation.

Types	Conc prod. < 25% PB ³	Conc. protéique >25% PB).	Herbe	Ens. Maïs	Better. fourrag ère	Concentré humide	Grain Lé gumine use	Céréale
LHE	17 % +/- 9 %	5 % +/- 4 %	74 % +/- 9 %	1 % +/- 4 %	0 % +/- 2 %	1 % +/- 2 %	0 % +/- 0 %	1 % +/- 5 %
LHI	19 % +/- 6 %	5 % +/- 3 %	69 % +/- 6 %	4 % +/- 4 %	0 % +/- 0 %	2 % +/- 4 %	0 % +/- 0 %	1 % +/- 2 %
LMI_HP	16 % +/- 9 %	19 % +/- 11 %	45 % +/- 11 %	12 % +/- 5 %	0 % +/- 0 %	4 % +/- 4 %	0 % +/- 0 %	4 % +/- 3 %
LMI_LP	16 % +/- 8 %	10 % +/- 8 %	57 % +/- 10 %	10 % +/- 5 %	0 % +/- 0 %	3 % +/- 3 %	0 % +/- 0 %	3 % +/- 3 %
LMSI	11 % +/- 7 %	16 % +/- 9 %	55 % +/- 11 %	14 % +/- 4 %	0 % +/- 0 %	1 % +/- 2 %	0 % +/- 0 %	4 % +/- 3 %
LP	9 % +/- 5 %	23 % +/- 9 %	46 % +/- 10 %	15 % +/- 5 %	0 % +/- 0 %	2 % +/- 3 %	0 % +/- 0 %	5 % +/- 4 %

³ Protéine Brute ou Matière Azotée Totale (MAT) : la teneur en azote d'un aliment multiplié par 6,25.

Tableau 5: Autonomie en protéines en fonction des aliments pour chaque type d'exploitation⁴

Types	Herbe	Ens. Maïs	Total Fourrages	Semi-Concentrés	Concentrés de production	Concentrés protéiques
LHE	99 % +/- 4 %	50 % +/- 48 %	98 % +/- 4 %	17 % +/- 41 %	20 % +/- 39 %	0 % +/- 0 %
LHI	99 % +/- 2 %	48 % +/- 37 %	96 % +/- 3 %	0 % +/- 0 %	5 % +/- 13 %	0 % +/- 0 %
LMI_HP	98 % +/- 3 %	97 % +/- 9 %	98 % +/- 2 %	5 % +/- 20 %	23 % +/- 24 %	0 % +/- 1 %
LMI_LP	99 % +/- 2 %	91 % +/- 22 %	98 % +/- 3 %	7 % +/- 21 %	19 % +/- 22 %	0 % +/- 1 %
LMSI	98 % +/- 4 %	97 % +/- 6 %	98 % +/- 3 %	12 % +/- 33 %	34 % +/- 32 %	1 % +/- 4 %
LP	99 % +/- 2 %	98 % +/- 5 %	99 % +/- 2 %	9 % +/- 25 %	41 % +/- 28 %	1% +/- 4 %

⁴ Les fourrages sont définis comme l'herbe et le maïs ensilage, les semi-concentrés comprennent les co-produits humides et les betteraves fourragères, les concentrés de production comprennent les concentrés achetés à moins de 25% PB et les céréales autoconsommées et concentrés protéiques comprennent les concentrés achetés à plus de 25% PB et les légumineuses grains.

4. Résultats de l'autonomie protéique (CONVIS ; IDELE)

L'autonomie protéique a été calculée selon deux méthodes, comme décrit dans le livrable 2.1. La première méthode est basée sur les protéines ingérées tandis que la deuxième se base uniquement sur besoins en protéines ou les protéines réellement valorisées par le troupeau. La différence entre ces deux méthodes permet d'estimer une quantité de protéines « perdues » ou « non-valorisées », comme différence entre les protéines ingérées et les besoins réels des élevages.

4.1. Ingestion des protéines (approche IDELE)

L'autonomie en protéines ingérées des exploitations étudiées de la Grande-Région est en moyenne de 67% +/- 16% (Tab. 6). Il y a une différence très forte entre les exploitations bio⁵ et les conventionnelles (23%).

Table 6: Autonomie protéique ingéré des exploitations évaluées selon le type d'agriculture

	n	average	max	min	stdev%
BIO+CONV	217	67%	100%	38%	16%
CONV	205	66%	99%	38%	15%
BIO	12	89%	100%	80%	7%

Les fermes LOR et PLL ont les niveaux d'autonomie protéique ingéré les plus élevés (69%, avec une variabilité plus haute pour les fermes lorraines) alors que les fermes RPS, significativement plus basses que les autres, se placent en dernière position avec un niveau moyen de 60%. Les fermes LUX ont une autonomie ingérée de 66% (Fig. 3).

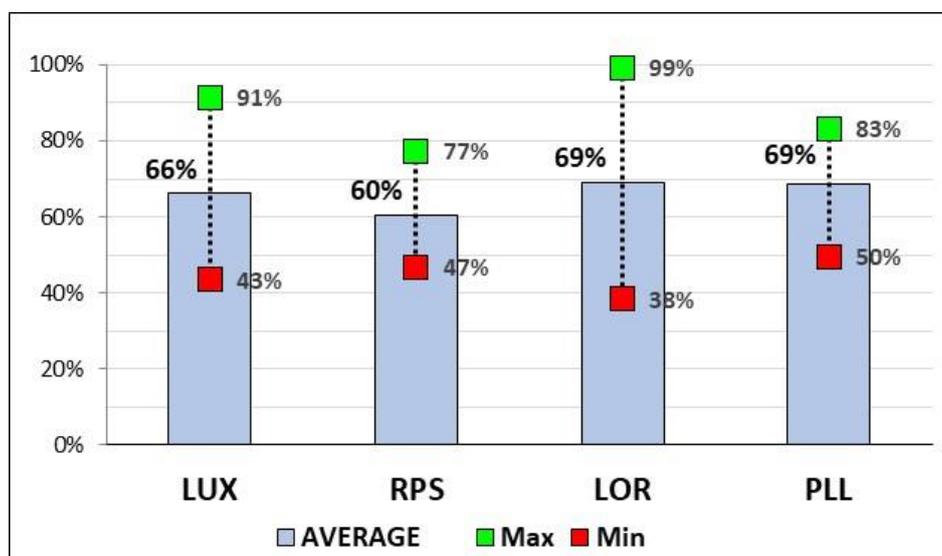


Figure 3: Pourcentage d'autonomie en protéines ingéré par sous-région. La lettre représente le groupe de significativité⁶.

La variabilité d'autonomie au sein de chaque sous-région est importante. Une distinction entre les systèmes d'élevage peut permettre d'en comprendre l'origine (Fig. 4).

⁵ Les fermes bio ne sont pas prises en compte que lors des analyses par type. Les régressions simples, multiples et l'ACP ne les prennent pas en compte pour éviter de biaiser les résultats.

⁶ Les groupes différents, que ce soit les sous-régions ou les types d'exploitation décrits plus loin, sont testés avec un test ANOVA suivi d'un test de Tukey pour différencier les groupes.

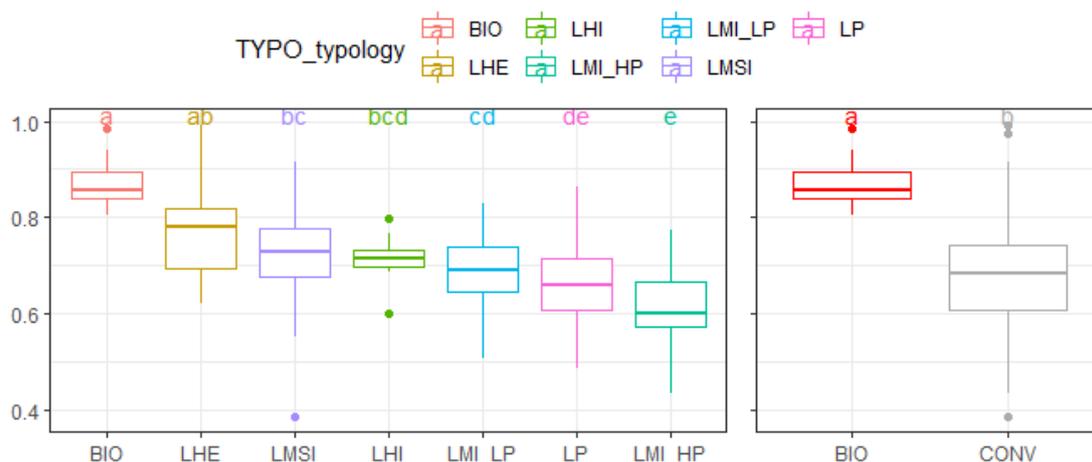


Figure 4: Boîte à moustache⁷ du pourcentage d'autonomie protéique ingérée selon les systèmes d'élevage. La lettre représente le groupe de significativité.

Le type LHE n'est significativement pas différent des types LHI et LMSI mais des différences significatives d'autonomie protéique sont présentes par rapport aux types LMI_LP et LMI_HP ainsi que LP. Il se rapproche le plus des exploitations BIO et ne montre pas de différence significative.

Le type lait herbager intensif n'est pas significativement différent des systèmes LMSI, LMI_LP et LP. Ces quatre systèmes se caractérisent par une plus forte intensité de production à l'animal. Le type LMI_HP montre la plus faible autonomie, statistiquement différent de tous les types mis à part le type LP. Les résultats de l'autonomie ingérée des exploitations conventionnelles et bio sont très différents et statistiquement significatifs.

Les exploitations en agriculture biologique et les systèmes lait herbager extensif ont les niveaux d'autonomie protéique les plus élevés. Ils s'élèvent respectivement à 89% +/- 6% et 79% +/- 13%. Ces exploitations se distinguent par une faible productivité par vache et par une bonne maîtrise des concentrés (Tab. 2).

4.2. Valorisation des protéines (approche CONVIS)

L'autonomie valorisée en protéines est en moyenne de 53% +/- 28 avec une différence importante entre les exploitations conventionnelles et celles bio de 28 points de % (Tab. 7). Elle se situe en dessous de l'autonomie protéique calculée par ingestion.

Tableau 7: Autonomie protéique valorisée des exploitations évaluées t selon type d'agriculture

	n	average	max	min	stdev%
BIO+CONV	217	53%	100%	11%	28%
CONV	205	51%	99%	11%	26%
BIO	12	81%	100%	68%	13%

Au niveau des sous-régions, les résultats des fermes LOR et PLL sont comparables (56%) alors que les fermes RPS se placent à la dernière position. Le résultat de ces dernières est significativement plus bas des fermes LOR et PLL, les fermes LUX se trouvant dans une position intermédiaire (Fig. 5).

⁷ 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 3^{ième} quartile à la valeur du 3^{ième} 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 de la plage indiquée par les extrêmes du trait central sont montrées. Ces valeurs sont susceptibles d'être aberrantes.

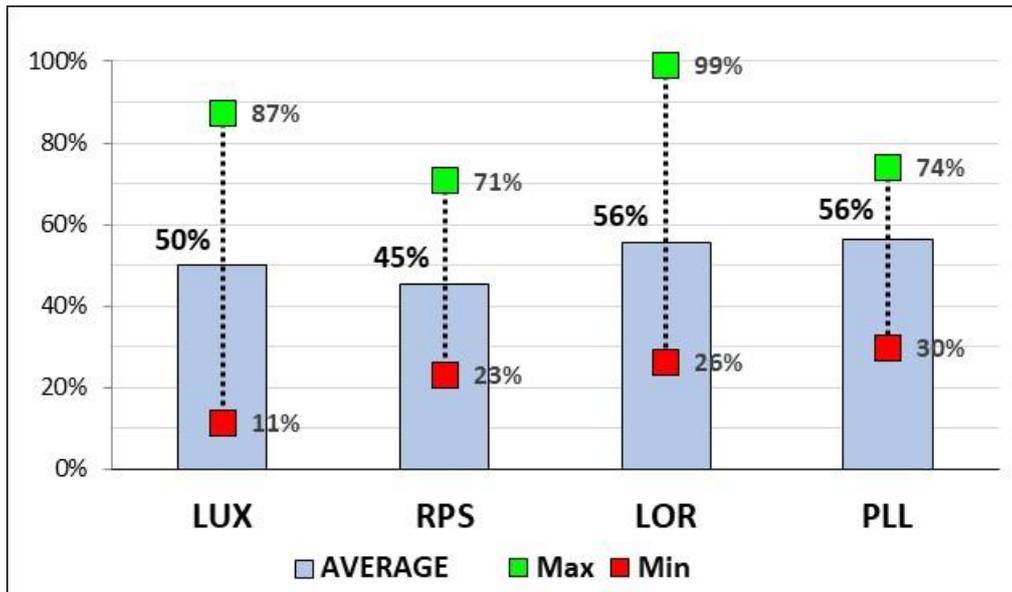


Figure 5: Pourcentage d'autonomie en protéines valorisées par sous-région. La lettre représente le groupe de significativité.

Une comparaison entre systèmes d'élevage (Fig. 6) montre une différence significative entre les fermes organiques (LBIO) et celles très intensives (LMI_HP). Les différences entre les autres systèmes ne sont pas importantes.

Enfin, si on considère le type d'agriculture (biologique ou conventionnelle), on trouve une différence très significative entre les deux.

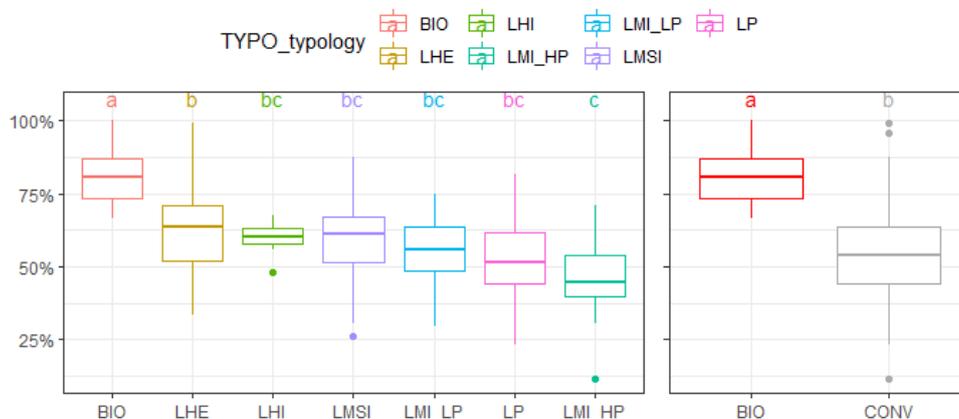


Figure 6: Boite à moustache du pourcentage d'autonomie protéique valorisée selon les systèmes d'élevage. La lettre représente le groupe de significativité.

Globalement, les deux méthodes d'évaluation de l'autonomie révèlent une bonne concordance au niveau de l'ordre des types d'exploitation.

4.3. La protéine non valorisée et les pertes en protéine

La différence entre l'autonomie en protéines ingérées et valorisées permet de traduire les pertes et la sous-valorisation des protéines de la ration par les animaux. Ce gaspillage s'élève en moyenne à 435 kg PB/ha soit l'équivalent d'environ 30% de perte d'un ensilage d'herbe à 15% de PB. Les exploitations françaises ont le niveau de pertes le plus faible par hectare (317 kg PB/ha +/- 134) alors que les exploitations PLL gaspillent le plus de protéines (501 kg PB/ha +/- 139) des quatre sous-régions. Dans les sous-régions wallonnes, les systèmes lait herbager intensif et maïs intensif sont très représentés. Ces systèmes ont des pertes par hectare en moyenne supérieures aux autres. Ils se caractérisent par une intensité de production à la surface fourragère très élevée (1,98 et 1,88 UGB/ha ; 10 888 et 9 500 kg ECM/ha).

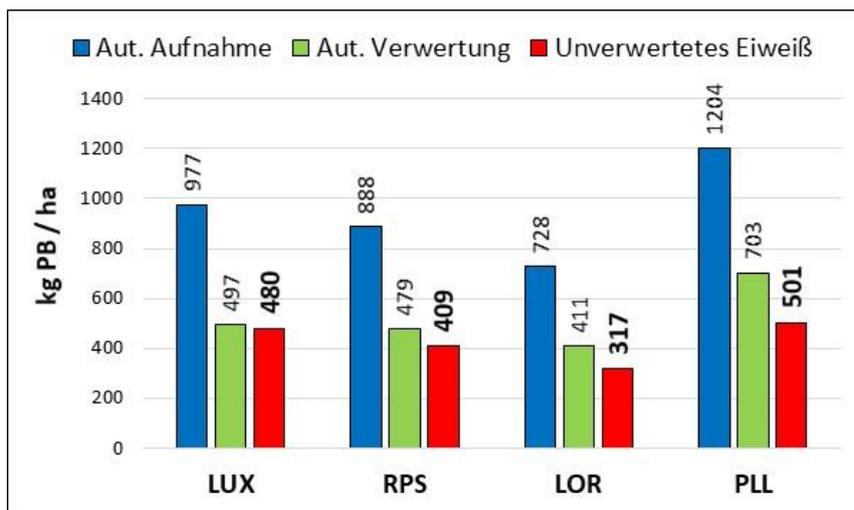


Figure 7: Autonomie ingérée, valorisée et perte en protéines en moyenne par pays

Les systèmes de production avec les pertes les plus basses sont LP, LMSI et bio (Fig. 7). Ces trois types ne montrent de différence significative qu'avec le type LHI. Il y a une différence significative aussi entre les fermes conventionnelles et bio.

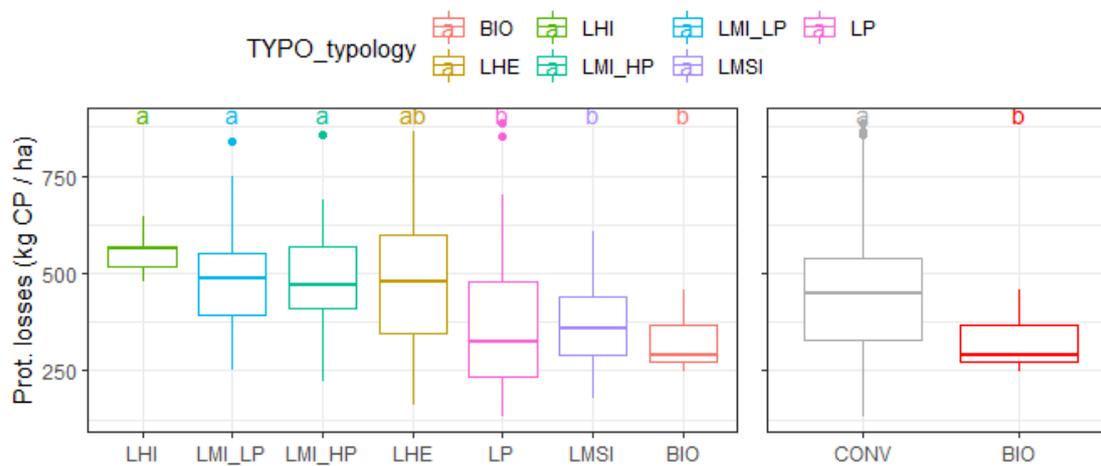


Figure 8: Boîte à moustache de la quantité de protéines non-valorisée par ha (en kg PB / ha) selon les systèmes d'élevage. La lettre représente le groupe de significativité.

5. Facteurs influençant l'autonomie protéique

5.1. Les principaux facteurs et leurs hiérarchies (CONVIS ; CRA-W)

Des analyses statistiques ont été effectuées pour évaluer les principaux facteurs d'influence sur l'autonomie protéique. La relation entre les paramètres d'autonomie protéique et chacun des facteurs explicatifs a été analysé à l'aide d'une régression linéaire simple. Un modèle explicatif pour chaque paramètre d'autonomie protéique a ensuite été créé sur base d'une régression linéaire multiple définissant les paramètres les plus influents. L'ensemble des analyses effectuées figure en annexe.

Dans la figure 9, les principaux facteurs d'influence et leurs corrélations avec les paramètres d'autonomie sont indiqués comme suit.

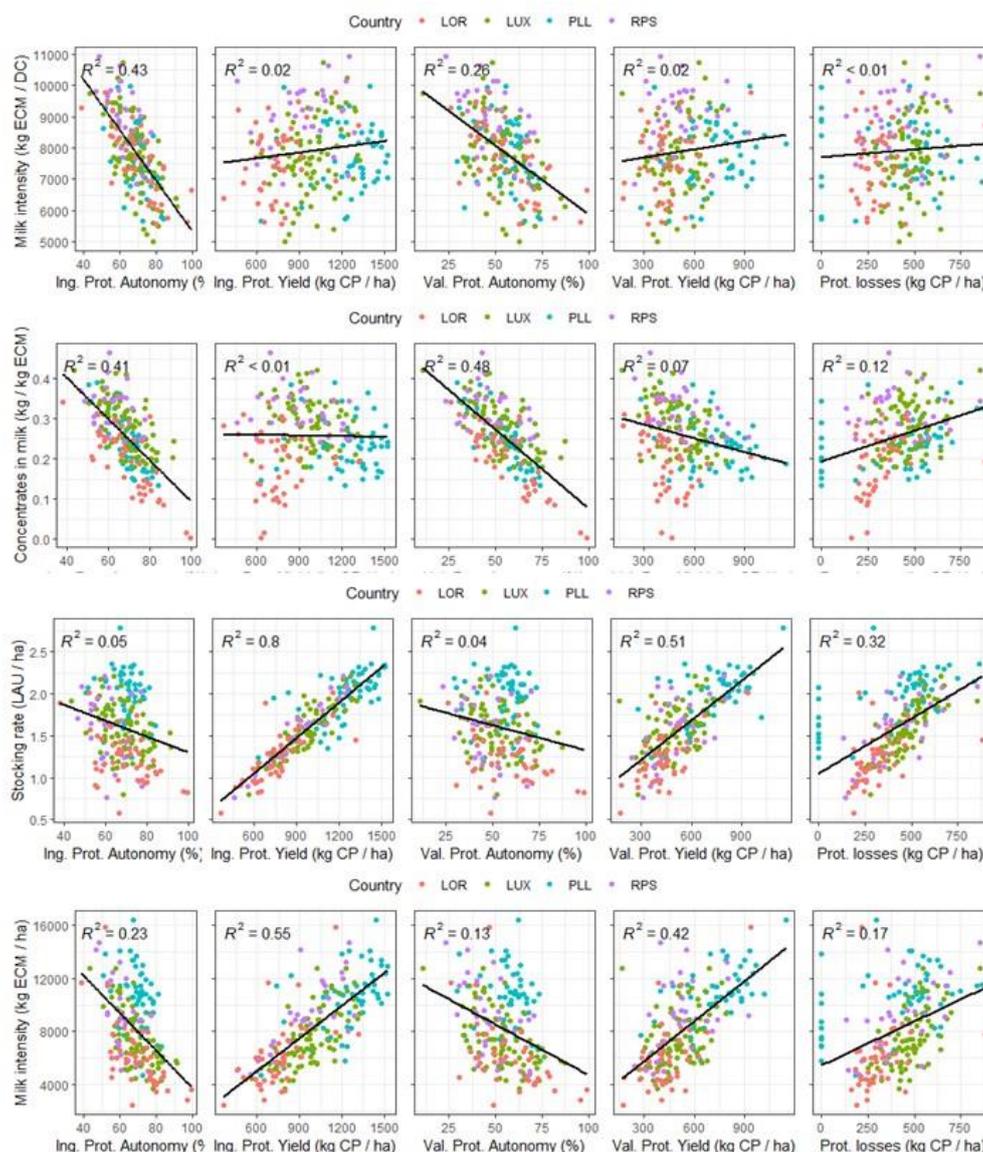


Figure 9: Corrélations entre les facteurs d'influence les plus importants⁸

On y voit que les paramètres d'efficacité kg ECM/vache et kg de concentrés/kg ECM sont fortement corrélés aux valeurs en pourcentage d'autonomie (graphes 1 et 3 des premières deux lignes de

⁸ de haut en bas : la production laitière par vache en kg ECM/an ; la quantité de concentrés utilisées par kg de lait en kg/kg ECM ; le chargement en UGB par ha ; la production laitière à l'ha en kg ECM/ha ; la quantité de concentrés utilisée par jour et par vache) et les paramètres d'autonomie (de gauche à droite : l'autonomie protéique ingérée en % ; la quantité de protéines autoproduites ingérées à l'ha en kg PB/ha ; l'autonomie protéique valorisée en % ; la quantité de protéines autoproduites valorisées à l'ha en kg PB/ha ; la quantité de protéines non-valorisées à l'ha en kg PB/ha).

graphes), tandis que les paramètres d'intensivité (UGB/ha) et d'intensité de production laitière (kg ECM/ha) ont une influence particulièrement importante sur les paramètres de productivité en protéines et sur les pertes de protéines liées à la surface (graphes 2, 4 et 5 des dernières deux lignes de graphes). On peut également constater que les paramètres d'intensivité sont en corrélation négative avec les valeurs d'autonomie en pourcentage (graphes 1 et 3 des dernières deux lignes de graphes). L'interaction entre l'intensité de production et l'efficacité dans la gestion des aliments est examinée plus bas.

Les trois facteurs influençant le plus chaque paramètre d'autonomie protéique sont décrits dans le tableau 8. Chaque facteur permet d'expliquer un pourcentage de variabilité de l'autonomie protéique.

Tableau 8: Principaux facteurs influençant l'autonomie en protéines. Les résultats sont obtenus grâce à un modèle linéaire multiple. Les facteurs décrits sont significatifs à $p < 0,05$.

Paramètres d'autonomie	1. Facteur influençant	2. Facteur influençant	3. Facteur influençant	Variabilité résiduelle %
PB-ingestion (%)	-kg ECM/VL 42,8%	-kg conc./kg ECM 22,9%	+Herbe %ration 3,1%	31,2%
PB-valorisation (%)	-kg conc./kg ECM 33,4%	-kg ECM/VL 25,7%	+ha céréale/VL 3,5%	37,8%
PB-ingestion (kg PB/ha)	+UGB/ha 81,0%	-t conc./ha 3,5%	+Herbe %ration 2,1%	13,4%
PB-valorisation (kg PB/ha)	+kg ECM/ha 41,8%	-t conc./ha 23,1%	-ha Maïs % 3,4%	31,7%
PB non-valorisées (kg PB/ha)	+UGB/ha 40,3%	+kg conc./kg ECM 10,6%	+Herbe %ration 3,9%	45,2%

Pour l'autonomie protéique ingérée (exprimée en %), les facteurs les plus influençant sont la production laitière (kg ECM/VL ; 42,8%) et la quantité de concentré consommée (kg conc./kg ECM ; 22,9%) et ce de manière négative. La part d'herbe dans la ration influence positivement l'autonomie ingérée mais dans une moindre mesure (3,1%). L'autonomie en protéines valorisées (exprimée en %) est également influencée négativement par la productivité laitière (kg ECM/VL ; 25,7%) et la quantité de concentrés consommée (kg conc./kg ECM ; 33,4%). La variabilité résiduelle est plus élevée pour l'autonomie protéique valorisée (37,8%) que pour l'autonomie protéique ingérée (31,2%).

Les trois autres niveaux indicateurs exprimés en kg PB/ha (production de protéines valorisée et ingérée et protéines non-valorisées) sont principalement influencés par des facteurs d'intensité de production. En effet, le chargement du bétail (UGB/ha) explique 81,0% de la productivité en protéines ingérées et 40,3% des pertes. L'intensité de production (kg ECM/ha) explique 41,8% de la productivité en protéines valorisées. En second lieu, les facteurs d'influence des paramètres d'autonomie liés à la surface sont les quantités de concentrés consommés (concentrés autoproduits et achetés) par ha expliquant 3,5% de la productivité en protéines ingérées et 23,1% en valorisées. Il est intéressant de noter que dans le cas de pertes de protéines, ce sont les kg de conc./kg ECM (10,6%) qui viennent en second lieu, de sorte que les pertes ne concernent pas seulement l'intensivité (UGB/ha ; 40,3%), mais aussi l'efficacité d'utilisation des concentrés. La part d'herbe dans la ration impacte légèrement et positivement les pertes à l'hectare (3,9%) et la production de protéines à l'hectare (2,1%). La variabilité résiduelle, de presque 45,2%, est toutefois élevée pour les pertes en protéines⁹.

⁹ En effet, les pertes en protéines, définies comme la différence entre la quantité de protéines estimée par l'ingestion et celle estimée par la valorisation, cumulent les erreurs d'approximation sur les deux méthodes.

Pour l'autonomie (%), les deux premiers facteurs d'influence sont donc la production laitière par vache et les quantités de concentrés par kg de lait. Pour la productivité en protéines et les pertes à l'hectare, les deux premiers facteurs d'influence sont l'intensité de production à l'hectare et les quantités de concentrés utilisées. Dernièrement, on remarque que le troisième type de facteur influençant le plus l'autonomie protéique est relative à l'alimentation du troupeau laitier (herbe, maïs, céréales). Bien qu'il joue un rôle secondaire, le type de régime alimentaire va impacter l'autonomie protéique. En plus du pourcentage d'herbe consommé par les animaux, le niveau d'importation ou d'utilisation de concentrés dans la ferme va affecter l'autonomie en protéines.

5.2. Répartition des exploitations en fonction de l'autonomie en protéines et de l'intensité de la production laitière (CONVIS)

Le comportement différentiel constaté dans la figure 9 (Chap. 5.1.) des paramètres d'autonomie protéique en % d'une part et des valeurs d'autonomie protéique ramenées à la surface ainsi que des pertes de protéines d'autre part, a incité à diviser les exploitations laitières d'Autoprot selon les résultats de deux critères divergents.

L'approche s'appuie sur une méthode utilisée par CONVIS depuis 2013 (Lioy et al. 2014), qui utilisait à l'origine le bilan CO₂ des exploitations en fonction de la surface (t eqCO₂/ha) et le bilan CO₂ des exploitations en fonction du produit (kg eqCO₂/kg ECM). Étant donné que l'analyse est axée sur l'autonomie protéique et non sur le bilan carbone, il a été décidé, après discussion interne et dans un premier temps, d'utiliser l'autonomie protéique relative (dans ce cas, la protéine valorisée) et les pertes de protéines pour distinguer les exploitations en sous-groupes. L'autonomie protéique relative selon la figure 9 (Chapitre 5.1.) dépend largement de l'efficacité d'utilisation du concentré, tandis que les pertes de protéines dépendent fortement de l'intensité de la production laitière. Après un débat interne soutenu, il a finalement été décidé de ne pas prendre comme deuxième critère les pertes de protéines, qui sont influencées non seulement par l'intensité mais aussi par des critères d'efficacité, mais l'intensité de la production laitière, qui est un critère d'intensité pure qui ne dépend pas de l'efficacité de l'utilisation des concentrés.

Ainsi, les exploitations peuvent être subdivisées en fonction de leur positionnement par rapport à la moyenne de ces deux paramètres, comme le montre la figure 9. Chaque point représenté sur la figure est le résultat d'une exploitation en autonomie protéique, exprimé en % et en intensité de production laitière exprimée en kg ECM/ha (surface utilisée par l'atelier laitier). Cette méthode de regroupement génère quatre groupes de fermes : le groupe AH-IH à autonomie en protéines haute et à intensité de production haute, le groupe AH-IF à autonomie haute et à intensité faible, le groupe AF-IH à autonomie faible et à intensité haute, et enfin le groupe AF-IF à autonomie faible et à intensité faible.

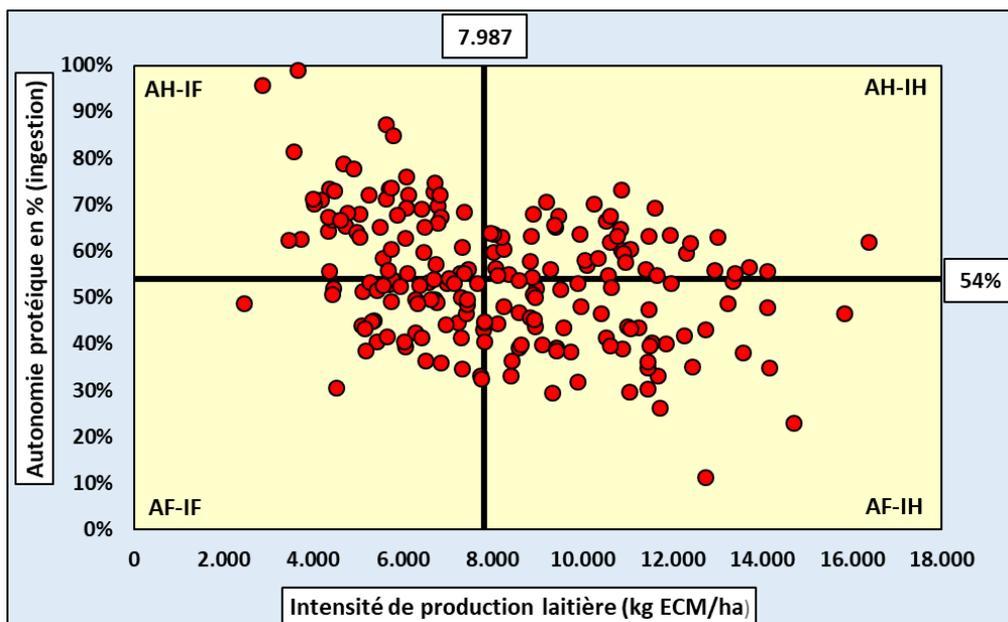


Figure 10: Répartition des exploitations en groupes en fonction de leurs résultats en matière d'autonomie protéique en % (valorisation des protéines) et de leur intensité de production laitière (kg ECM/ha). Les noms des groupes sont expliqués dans le texte.

Les groupes ainsi créés ont été comparés pour voir si concernant les deux des principaux paramètres utilisés pour la ségrégation, les différences observées sont statistiquement significatives (Fig. 11). Comme le montrent les chiffres de la figure 11, il existe toujours une différence significative entre les quatre groupes en ce qui concerne l'autonomie protéique exprimée en pourcentage. En revanche, dans deux cas, la différence d'intensité de production n'est pas significative : il s'agit des groupes où l'intensité est élevée (AH-IH et AF-IH) ou faible (AH-IF et AF-IF).

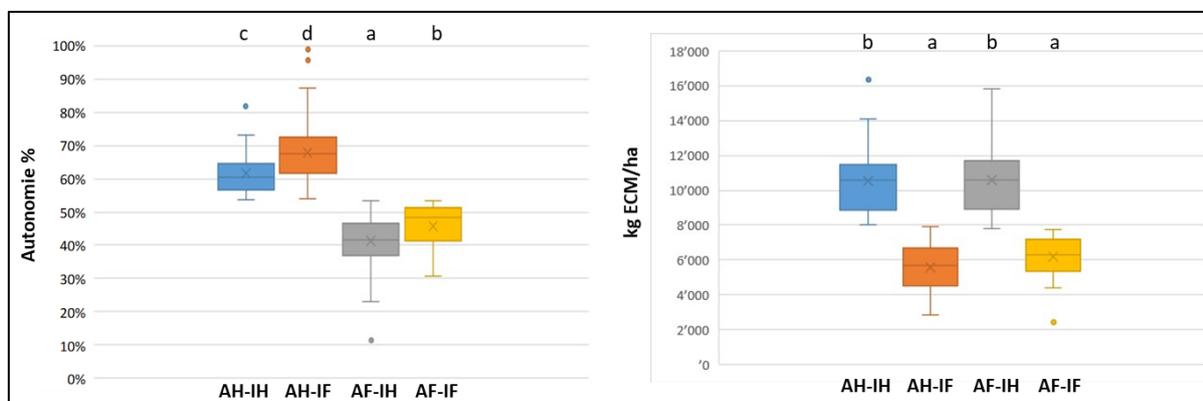


Figure 11: Boîte à moustache des groupes d'exploitations pour les critères de répartition de l'autonomie protéique selon la valorisation et de l'intensité de la production laitière. La lettre représente le groupe de significativité.

Les caractéristiques des groupes d'exploitations (Tab. 9) confirment que les exploitations ayant la meilleure autonomie protéique sont également celles qui ont la meilleure gestion des aliments. Ainsi, tous les indicateurs d'alimentation (kg d'aliment concentré/kg d'ECM, kg d'aliment concentré/vache/jour et rendement en % d'ECM/vache) sont meilleurs dans les exploitations des deux groupes à haute autonomie protéique (AH-IH et AH-IF) que dans les exploitations à faible autonomie (AF-IH et AF-IF). De même, les groupes AH-IH et AF-IH affichent, comme on pouvait s'y attendre, des niveaux d'intensité animale et de production nettement plus élevés (4^{ème} et 5^{ème} colonne en orange) par rapport aux exploitations des groupes AH-IF et AF-IF. En outre, les exploitations ayant une plus grande autonomie protéique ont une superficie inférieure à celle des exploitations ayant une plus faible autonomie. Il est également intéressant de noter que les exploitations ayant les quantités de lait produites à partir des fourrages (aliments grossiers) les plus élevés (AH-IF) et les plus faibles (AF-IH)

sont également celles qui ont respectivement le plus faible et le plus grand nombre de vaches laitières. La production fourragère de base est généralement plus élevée dans les exploitations à haut degré d'autonomie protéique.

Tableau 9 : Chiffres descriptifs des groupes de fermes

	ha SAU Atelier lait	Vaches laitières (n)	Chargement UGB/ha	Intensité kg ECM/ha	kg concentré/ kg ECM	kg concentré/ VL et jour	Lait par aliments grossiers (%)
AH-IH	70,3	91,2	1,95	10394	0,235	5,16	53%
AH-IF	88,0	68,5	1,25	5454	0,212	4,06	58%
AF-IH	91,0	108,0	1,84	10642	0,310	7,62	38%
AF-IF	106,0	84,9	1,28	6148	0,301	6,33	40%

Tableau 10: Écarts types des chiffres descriptifs du Tab.9

StDev.	ha SAU Atelier lait	Vaches laitières (n)	Chargement UGB/ha	Intensité kg ECM/ha	kg concentré/ kg ECM	kg concentré/ VL et jour	Lait par aliments grossiers (%)
AH-IH	35%	34%	14%	18%	19%	17%	23%
AH-IF	45%	41%	20%	22%	38%	28%	43%
AF-IH	43%	46%	14%	18%	18%	30%	20%
AF-IF	40%	43%	22%	18%	22%	33%	23%

On peut déduire du tableau 10, qu'en ce qui concerne l'intensité de la production laitière (kg ECM/ha), la dispersion n'est que légèrement supérieure dans le groupe AH-IF avec 22 %, sinon elle est d'environ 18% dans tous les autres groupes. En ce qui concerne l'apport d'aliments concentrés par kg de lait (kg/kg ECM) et la production de lait à partir de la ration de base, les exploitations du groupe AH-IF présentent la plus grande variabilité. En revanche, en termes d'apport de concentré par vache, les exploitations du groupe AH-IH présentent la plus faible dispersion des résultats.

Les chiffres relatifs à l'autonomie en protéines des groupes ainsi formés (Tab. 11) montrent clairement qu'il existe deux niveaux de pertes différents pour chaque domaine d'autonomie en % (élevé et faible). Bien que les chiffres de l'autonomie en protéines en pourcentage (ingestion) soient comparables dans les groupes à autonomie élevée et faible, l'utilisation, les protéines produites à la ferme (On Farm PB) et les pertes de protéines diffèrent considérablement dans les groupes d'exploitations ayant une autonomie comparable. Ces deux derniers paramètres augmentent clairement lorsque le chargement de bétail et l'intensité de la production laitière augmentent (groupes AH-IH et AF-IH par rapport aux groupes AH-IF et AF-NF).

Tableau 11: Autonomie protéique des groupes d'exploitations

	Autonomie PB (valorisation)	Valorisation (kg PB/ha)	Autonomie PB (ingestion)	On farm PB (kg PB/ha)	Pertes PB (kg PB/ha)
AH-IH	61%	770	72%	1241	471
AH-IF	67%	490	77%	819	329
AF-IH	39%	519	57%	1068	550
AF-IF	46%	374	64%	780	406

Tableau 12: Écart types des chiffres d'autonomie protéique dans Tab.11

StDev.	Autonomie PB (Valorisation)	Valorisation (kg PB/ha)	Autonomie PB (ingestion)	On farm PB (kg PB/ha)	Pertes PB (kg PB/ha)
AH-IH	8%	16%	5%	15%	25%
AH-IF	14%	21%	9%	22%	33%
AF-IH	21%	25%	11%	16%	28%
AF-IF	14%	24%	8%	24%	34%

En ce qui concerne la dispersion des résultats (Tab. 12), on constate que les pourcentages d'autonomie (à la fois selon la méthode de calcul par valorisation et par ingestion) présentent la plus faible variabilité parmi les groupes. Les résultats d'autonomie (par valorisation et par ingestion) exprimés en kg PB/ha présentent une dispersion moyenne, tandis que les pertes de protéines en kg/ha ont les valeurs les plus dispersées. Ce dernier point n'est pas non plus surprenant, puisqu'ils résultent de la différence entre l'autonomie protéique par ingestion et par valorisation exprimées en kg/ha et cumulent donc les dispersions dans les résultats des deux grandeurs.

La répartition des exploitations évaluées des différentes sous-régions dans les groupes générés comme ci-dessus est inégale (Tab. 13). Ainsi, la plupart des exploitations de Rhénanie-Palatinat et de Sarre se trouvent dans le groupe AF-IH, qui se caractérise par une faible autonomie et un niveau d'intensité élevé. En revanche, la plupart des exploitations lorraines se situent dans le groupe AH-IF (autonomie élevée et faible intensité), tandis que les exploitations wallonnes des provinces de Liège et de Luxembourg se situent en grande majorité dans le groupe AH-IF (autonomie élevée et forte intensité). Contrairement aux exploitations des trois autres sous-régions, les exploitations luxembourgeoises ne se trouvent pas en majorité dans un groupe, mais sont réparties dans des proportions élevées dans au moins trois groupes. Ce n'est que dans le groupe à forte autonomie et à forte intensité que les exploitations luxembourgeoises sont relativement peu représentées.

Tableau 13: Répartition des exploitations des sous-régions selon les groupes d'exploitations

Groupe	n	LUX	RPS	LOR	PLL
AH-IH	48	10%	13%	2%	66%
AH-IF	57	32%	13%	51%	11%
AF-IH	52	26%	55%	12%	19%
AF-IF	48	32%	19%	35%	4%

La répartition des exploitations par typologie (Tab. 14) montre que les exploitations herbagères à forte intensité (LHI) et les exploitations basées sur le maïs avec une faible productivité laitière (LMI_LP) sont les plus représentées dans le groupe à forte autonomie et à haute intensité (AH-IH). En revanche, les exploitations à forte productivité laitière par vache (LMI_HP) basées sur le maïs se trouvent principalement dans le groupe à faible autonomie et à forte intensité (AF-IH). Les types d'exploitations LHE (= exploitations herbagères extensives) et LMSI (= exploitations semi-intensives basées sur maïs) sont représentés dans le groupe à forte autonomie et à faible intensité (AH-IF). Enfin, les exploitations de polyculture (LP) se trouvent principalement dans le groupe à faible autonomie et à faible intensité (AF-IF).

Tableau 14: Part des types d'exploitations dans les différents groupes d'exploitations

Groupe	n	LHI	LHE	LMI_HP	LMI_LP	LMSI	LP
AH-IH	48	75%	27%	24%	37%	11%	3%
AH-IF	57	13%	45%	2%	22%	57%	32%
AF-IH	52	13%	9%	64%	19%	2%	24%
AF-IF	48	0%	18%	9%	22%	30%	42%

Si l'on compare les exploitations intensives (LHI et LMI_LP d'une part et LMI_HP d'autre part), on peut dire qu'une ration alimentaire à base d'herbe et/ou un rendement laitier non maximisé par vache sont les clés d'une grande autonomie en protéines. Si le rendement laitier des vaches augmente et si la ration est de plus en plus basée sur le maïs, alors l'autonomie diminue. L'interprétation des différences entre les exploitations extensives basées sur l'herbe (LHE) et les exploitations semi-intensives basées sur le maïs (LMSI), d'une part, et les exploitations basées sur les cultures arables (LP), d'autre part, est un peu plus compliquée. Dans les deux premiers types (LHE et LMSI), un ratio optimisé d'ensilage de maïs et d'herbe dans la ration alimentaire avec des rendements laitiers non maximisés est probablement le facteur décisif pour une autonomie élevée, tandis que pour les exploitations LP, la très faible teneur en herbe dans la ration comporte un résultat de l'autonomie en protéines modeste.

Conclusions provisoires. Cette évaluation confirme l'impression de la figure 8 et du tableau 8 selon laquelle les résultats de l'autonomie en protéines sont influencés dans une large mesure par des facteurs d'intensité. Les résultats de l'autonomie en protéines en % ont une corrélation négative avec une augmentation de l'intensité. En revanche, les chiffres absolus concernant l'autonomie en protéines et les pertes de protéines sont à l'opposé : ils sont influencés positivement par l'intensité de la production laitière et par le chargement du bétail. La répartition des exploitations en fonction de l'autonomie et de l'intensité de la production laitière confirme ce fait. Plus difficile est l'interprétation de l'influence de l'efficacité de l'apport en concentrés sur les résultats de l'autonomie en protéines. L'augmentation de l'utilisation d'aliments concentrés, que ce soit en kg/kg ECM ou en kg par vache, réduit les résultats de l'autonomie en protéines (en %). Toutefois, si l'on évalue l'influence de l'utilisation d'aliments concentrés sur les valeurs d'autonomie en protéines liées à la surface ainsi que sur les pertes de protéines, celle-ci est soit légèrement en hausse (kg/kg ECM) soit contradictoire (kg/vache/j) en fonction des UGB par hectare. De toute évidence, les paramètres de l'autonomie en protéines liés à la surface ainsi que les pertes de protéines sont davantage influencés par des critères d'intensité que par l'efficacité de l'utilisation des aliments pour animaux. Pour expliquer les différences de comportement de ces paramètres entre les groupes d'exploitations les aspects liés à la ration (prévalence de maïs ou d'herbe) semblent avoir une plus grande importance.

Ainsi, pour pouvoir évaluer correctement une exploitation, les aspects de l'intensité, de l'efficacité d'utilisation des concentrés et de la composition de la ration doivent toujours être pris en compte simultanément. Le chapitre 5.4. (ACP) montrera dans quelle mesure ces conclusions peuvent être confirmées. En outre, le résultat concret « livrable 3.2 » présentera l'impact de la répartition des exploitations selon l'autonomie et l'intensité sur les résultats environnement

5.3. Définition de macro-zones climatiques transfrontalières (CRA-W)

Dans les sections précédentes des hypothèses portant sur l'effet du type d'exploitation et de leur situation géographique ont été testées. Cependant, on peut se questionner sur l'importance du contexte climatique sur les paramètres d'autonomie. Cette section traite de la méthode permettant de regrouper des sous régions en macro-zone climatique selon les précipitations et la température. L'influence des macro-zones climatiques sur les résultats de l'autonomie en protéines est traitée au chapitre 5.4. (ACP).

Une méthode de classification des stations pédoclimatiques en fonction des précipitations et de la température a été utilisée pour évaluer l'influence des conditions climatiques sur les résultats de l'autonomie en protéines. L'ensemble de données correspond aux précipitations moyennes et à la température moyenne au niveau de la commune de chaque exploitation.

La distance entre deux stations a été calculée à partir de la distance euclidienne. Pour éviter l'influence des données extrêmes, le logarithme des données a été utilisé. Afin d'avoir une influence équivalente de la température et des précipitations sur la distance entre les points, les données brutes ont été mises à l'échelle (centrées et standardisées). Le regroupement a été effectué selon la méthode «Ward».

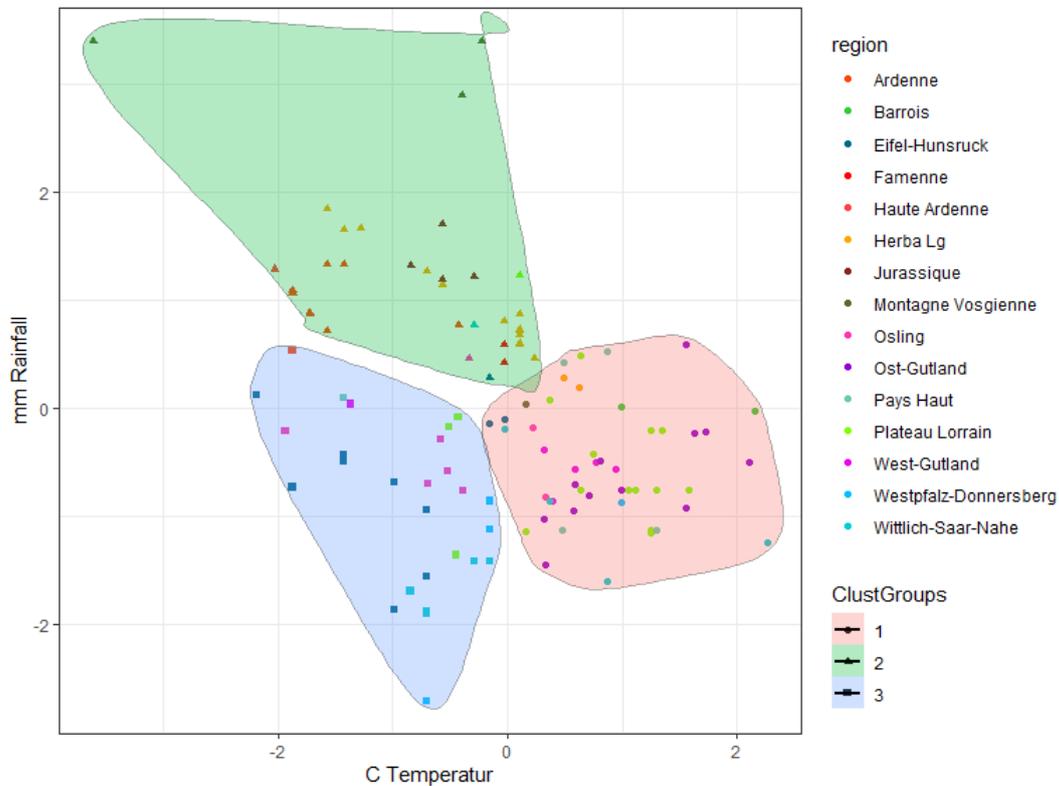


Figure 12: Représentation des 3 macro-zones climatiques définies sur base de la température et des précipitations.

Tableau 15: Moyenne de la température et des précipitations par macrozone climatique

	Macrozone 1	Macrozone 2	Macrozone 3
Température moyenne (°C)	10,0	8,94	8,80
Précipitation moyenne (mm)	772	1099	731

Trois macro-zones climatiques ont ainsi été définies (fig. 12 et tab. 15) : la macro-zone 2 a une pluviométrie modérée à forte (1099 mm) et une température assez froide (8,94 °C), correspondant à des lieux d'altitude faible. La macrozone 1 et la macrozone 3 ont moins de précipitations (772 mm et 731 mm respectivement). Ces deux zones se différencient plutôt au niveau de leur température ; la macro-zone 1 est plus chaude (10,0 °C) et la macro-zone 3 plus froide (8,80 °C). Ainsi, les différentes sous-régions ont été assignées aux trois macro-zones prédéfinies en utilisant la méthodologie décrite ci-dessus. La classification est basée sur un coefficient de similarité (match) comme suit :

Tableau 16: Nombre d'exploitations des singles sous-régions affectés aux macrozones

	Zone1 n. de fermes	Zone2 n. de fermes	Zone3 n. de fermes	Macro- zone	Match
Eifel-Hunsrück	2	1	9	3	75%
Wittlich-Saar-Nahe	8	2	7	1	47%
Westpfalz-Donnersberg	1	0	3	3	75%
Ardenne	0	6	0	2	100%
Barrois	3	0	0	1	100%
Famenne	0	2	0	2	100%
Haute Ardenne	0	6	0	2	100%
Herbagère Liège	4	32	0	2	89%
Jurassique	0	4	0	2	100%
Montagne Vosgienne	1	4	0	2	80%
Osling	7	2	16	3	64%
Ost-Gutland	29	0	0	1	100%
Pays Haut	10	0	1	1	91%
Plateau Lorrain	22	4	3	1	76%
West-Gutland	19	3	2	1	79%

En résumé :

La macrozone 1 est sèche et chaude et contient Wittlich-Saar-Nahe, Barrois, Ost- und West-Gutland, Pays Haut et Plateau Lorrain;

La macrozone 2 est humide et froide et contient Famenne, Ardenne, Haute Ardenne, Herbagère Liège, Jurassique et Montage Vosgienne ;

La macrozone 3 est sèche et froide et contient Eifel-Hunsrück, Westpfalz-Donnersberg et Osling.

L'altitude n'a pas été prise en compte dans les calculs de groupes climatiques. Cependant, au regard de la classification des régions effectuée, nous en déduisons que la macrozone 1 et 3 caractérisent plutôt des zones de plaine tandis que la macrozone 2 concerne des zones de haut plateau ou de montagnes.

5.4. Analyse des composantes principales (ACP) (CRA-W)

L'analyse en composantes principales (ACP) permet une considération synthétique des facteurs influençant l'autonomie en protéines. On y évalue l'influence de certaines variables sur les résultats de l'autonomie en protéines afin de voir comment les groupes d'exploitations qui ont été constitués ad hoc se distinguent sur un plan. La représentation la plus simple de cette analyse de données quantitatives est la représentation dans le cercle dit de corrélation. En fin de compte, il reflète les relations entre toutes les données examinées d'un coup d'œil autour de deux dimensions (deux composantes principales ; axes x et y), où :

- Les critères corrélés positivement sont étroitement liés dans un groupe de flèches.
- Si les critères corrélés négativement se trouvent dans des flèches opposées.
- La longueur des flèches reflète la représentativité des critères dans l'analyse en composantes principales donnée.

Les principales composantes prises en compte sont l'intensité (axe horizontal, croissant de gauche à droite, appelé Dim 2) et le rapport herbe-maïs dans la ration (décroissant de bas en haut sur l'axe vertical, appelé Dim 1). Deux analyses principales ont été effectuées : une avec des variables par ha et une par vache. Les résultats de l'ACP par ha sont présentés et discutés ici, les résultats par vache se trouvent en annexe.

On remarque sur la figure 13 que l'autonomie protéique (qu'elle soit approchée par l'ingestion ou la valorisation) est fortement corrélée au lait permis par les fourrages grossiers faisant un premier lien important entre valorisation des fourrages, et par opposition réduction de l'utilisation de concentrés, et autonomie protéique. De plus, l'axe de l'autonomie se trouve plus proche du pourcentage d'herbe dans la ration que de celui du pourcentage de maïs dans la surface agricole ce qui conforte l'idée que l'autonomie protéique est favorisée par l'utilisation de l'herbe.

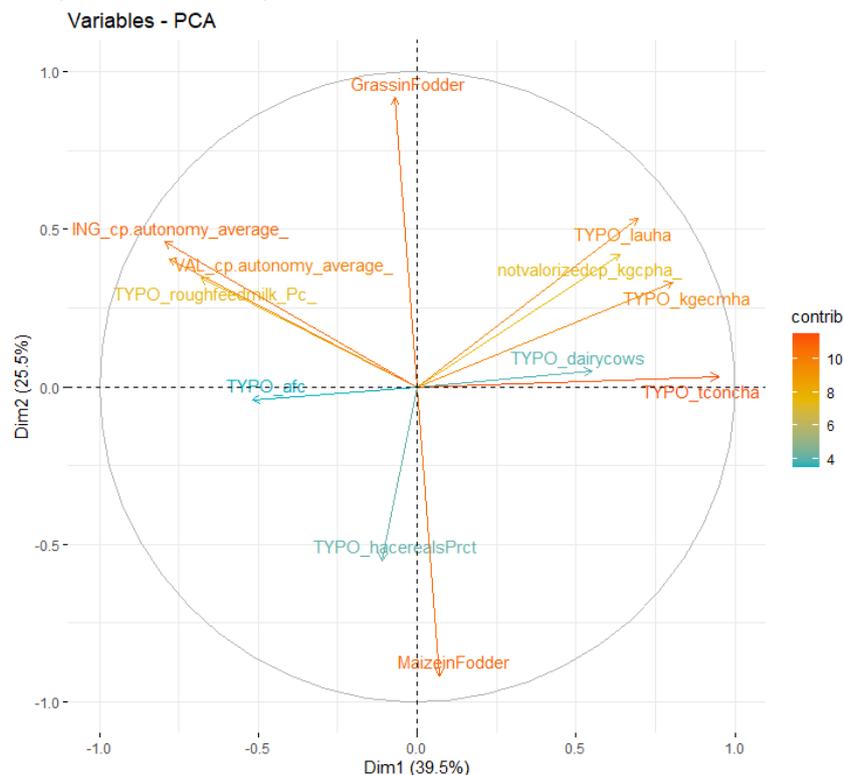


Figure 13: Cercle des corrélations de l'ACP. La couleur des variables représente la contribution au plan défini par les deux première composantes principales (Dim 1 et Dim 2).

Dans une moindre mesure, l'autonomie est liée à l'âge au premier vêlage, variable représentative de l'extensivité de la gestion d'élevage. Opposé à l'axe de l'autonomie se trouvent des variables d'intensivité comme les tonnes de concentrés par ha, les kg ECM par ha, le chargement (LAU) et une variable représentative de la taille de l'exploitation, le nombre de vaches. On remarque également que ces variables d'intensivité et de taille sont corrélées aux protéines non-valorisées par ha. L'autonomie

est donc liée aux systèmes plus extensifs, à la taille adaptée, induisant de moindres pertes en protéines par ha. Globalement, de gauche à droite se dessine un gradient d'intensivité et de haut en bas un gradient d'utilisation du maïs ensilage dans les fourrages.

Comme le montre la figure 14, la répartition des exploitations est fortement dépendante de la région d'origine. Globalement les groupes sont bien distincts les uns des autres. Les fermes PLL se distinguent plus fortement des autres sous-régions. Elles se caractérisent par un niveau d'intensification élevée et une part d'herbe importante dans la ration des animaux. Ces exploitations présentent également une autonomie élevée et pour certaines des pertes importantes par hectare. En Lorraine, les exploitations reprises sont très autonomes et se trouvent opposées aux paramètres d'intensification. Les exploitations RPS, au contraire, sont liées plus fortement aux paramètres d'intensification, à la part de maïs dans l'assolement et au nombre de vache laissant présager de grandes exploitations.



Figure 14: Représentation des exploitations selon leur région d'origine. L'ellipse représente l'erreur à 95% sur le centre des exploitations.

Si l'on applique l'ACP à la typologie des exploitations (Fig. 15), on peut également constater que les types se comportent différemment et qu'ils sont très bien différenciés, sauf une exception. En effet, on remarque que les systèmes herbagers (intensifs et extensifs) se démarquent fortement des autres groupes, avec un léger chevauchement des types herbagers intensif et extensif. L'ellipse du type LMH est en effet relativement grande, mais cela est certainement influencé par le faible nombre d'exploitation dans ce groupe réduisant la certitude sur l'emplacement du centre du groupe. Les types basés sur l'herbe sont effectivement en haut du quadrant, opposé aux types plutôt basés sur le maïs et le type polyculture. Les types LMSI et LMI_LP se retrouvent de manière intermédiaire, tandis que les types LP et LMI_HP sont les plus extrêmes sur le gradient d'utilisation du maïs ensilage. Au niveau de l'intensivité, les types se classent comme ceci : LMSI – LP – LMI_LP – LMI_HP.



Figure 15: Représentation des exploitations selon leur typologie. L'ellipse représente l'erreur à 95% sur le centre des exploitations.

Les systèmes les plus intensifs (LMI_HP) ont les niveaux d'autonomie les plus faibles et le plus fort taux de pertes. Les systèmes avec un niveau d'intensification plus faible (LP et LMSI), se définissant par une plus faible utilisation de concentrés et une réduction des pertes par hectare, le niveau d'autonomie protéique augmente. Les systèmes herbagers sont les plus autonomes et les plus efficaces dans l'utilisation de leurs ressources si l'intensité de production est faible (système LHE). Concernant l'intensité, les systèmes herbagers intensifs se positionnent au même endroit sur le graphique que les systèmes intensifs avec du maïs (LMI).

Une évaluation des relations avec les zones climatiques est possible (Fig. 16). On y voit que les exploitations de la zone 2 (humide et froide) se positionnent nettement différemment des exploitations de la zone 1 et de la zone 3 (climat chaud et situation basse, avec peu de précipitations en 1 et climat plus froid 3). D'une manière générale, les exploitations de la macrozone 2 se caractérisent par des systèmes plutôt herbagers, intensif et extensif. Les différences entre les macrozones 1 et 3 sont certes présentes, mais peu marquées : d'autres facteurs déterminent les différences, notamment l'intensité de la production. Les zones 1 et 3 ont des systèmes fourragers plus diversifiés que sur la macro-zone 2. Cependant, la zone 1 montre un élevage laitier globalement plus extensif que la zone 3.



Figure 16: Représentation des exploitations selon leur macrozone climatique. L'ellipse représente l'erreur à 95% sur le centre des exploitations.

L'effet du climat, au travers des zones climatiques, n'a pas pu être différencié de l'effet des types de d'exploitation sur l'autonomie protéique. Cela est probablement dû au fait que les types d'exploitations agricoles reflètent déjà, en plus de choix personnels de l'éleveur, l'adaptation aux conditions climatiques.

En effet, il y a un lien significatif entre types et zones climatiques établi avec un test de χ^2 (Fig. 17). Les types sont adaptés au lieu, de sorte qu'il y a un chevauchement entre les relations climatiques et typologiques. Les fermes herbagères, intensives comme extensives, sont largement surreprésentées en zone 2. On retrouve dans cette même zone, une légère surreprésentation des fermes maïs à plus basse productivité. Les fermes maïs intensives haute productrices sont quant à elles surreprésentées en zone 3. Finalement, les fermes maïs semi-intensives et polyculture sont légèrement surreprésentées en zone 1. Les fermes en polycultures sont largement déficitaires en zone 2, démontrant qu'en zone de plus haute altitude, les conditions ne sont pas réunies pour les cultures. Dernièrement, les fermes bio sont représentées de manière relativement homogène sur toutes les zones définies. En résumé, les fermes herbagères et en moindre mesure les fermes maïs intensives à basse productivité se regroupent en zone 2, définie comme zone de haute altitude aux précipitations importantes et à basse température. La zone 3, zone de plaine aux précipitations modérées et à basse température regroupe essentiellement les fermes maïs intensives à haute productivité. Finalement, la zone 1, zone de plaine aux précipitations modérées et à relativement haute température, regroupe les fermes de polyculture et les fermes maïs semi-intensives montrant dans une certaine mesure une moindre spécialisation de cette zone dans l'élevage laitier.

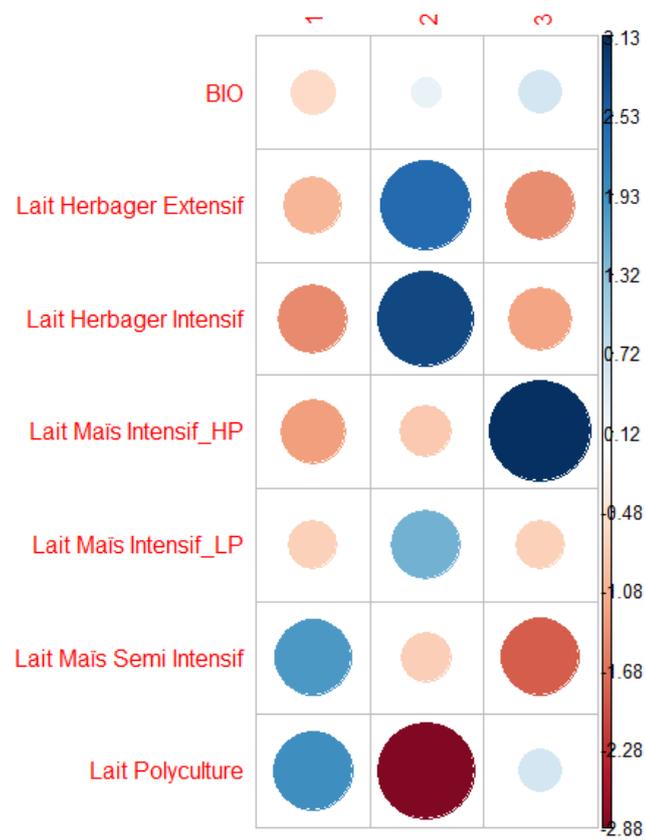


Figure 17: Représentation des résidus de Pearson du test de χ^2 . Les cellules avec le plus haut score absolu de résidus standardisés contribuent le plus au score total de χ^2 .

L'ACP des variables par vache (annexe 1) confirme pour l'essentiel les corrélations décrites ici, de sorte qu'une description plus approfondie n'est pas nécessaire.

6. Résumé et perspectives (IDELE ; CRA-W)

6.1. Méthodologie

L'autonomie en protéines (%) des exploitations laitières de la Grande Région a été étudiée sur 217 fermes, non représentatives de la région, selon deux méthodes : la valorisation et l'ingestion. Trois autres paramètres liés à la productivité à l'hectare (kg PB/ha) ont également été étudiés : la productivité par ha basée sur la valorisation, la productivité à l'hectare basée sur l'ingestion et les pertes par ha (ingestion – valorisation). Une typologie d'exploitation laitière a été adaptée au projet pour mettre en avant les relations entre types structurels et indicateurs d'autonomie. D'autre part, un groupement de macrozones climatiques, basé sur la pluviométrie et la température des stations reprenant les fermes du projet, a été élaboré pour évaluer la relation entre climat et autonomie. En plus de la typologie et des facteurs climatiques, des paramètres de gestion ont été utilisés pour expliquer les paramètres d'autonomie.

6.2. Les types de fermes

Dans le domaine de la typologie, les types d'exploitations avec la plus haute autonomie protéique valorisé comme ingéré sont les LBIO. Au niveau de l'ingéré, cependant, ces fermes ne sont pas significativement différentes des herbagères extensives (LHE). Ces deux types d'exploitation sont relativement proches possédant deux caractéristiques similaires majeures : l'extensivité et une ration basée sur l'herbe. En effet, les fermes LBIO et LHE ont les intensités par vache (5531 et 6552 kg ECM/VL) et par ha (3606 et 5877 kg ECM/ha) les plus faibles des types laitiers repris sur la Grande Région. Par ailleurs, les fermes LHE possèdent le plus de protéines dans la ration fournies sous forme d'herbe (74%). Les fermes LHE sont fortement associées à la macrozone 2 (fortes précipitations, basses température). Les exploitations biologiques, par contre, ont système d'élevage similaire aux LHE mais sont réparties de manière homogène sur les macrozones climatiques définies.

Les fermes LMI_HP ont les autonomies les plus faibles et se définissent par la plus forte intensité laitière par vache (9195 kg ECM / VL) et la plus haute utilisation de concentrés (0,301 kg/kg ECM). Ces fermes ont également beaucoup de protéines sous forme de maïs dans la ration (12%) et semblent associées à la macrozone 3 (précipitations modérées, basses température). C'est moins que les fermes LP (15%) ou LMSI (14%). Ces fermes montrent, par contre, de meilleures autonomies et sont légèrement moins intensives à la vache (8314 et 7470 kg ECM/VL) et bien moins intensives à l'hectare (6861 et 6023 kg ECM/ha respectivement). Elles sont, quant à elles, absentes de la macrozones 2. Les exploitations LP sont plutôt associées à la macrozone 1 (précipitations modérées, hautes températures). Les fermes LHI montrent également des autonomies intermédiaires. Bien que fortement herbagère avec 69% de protéines fournies sous forme d'herbe, elles sont les plus intensives à l'hectare (11114 kg ECM/ha). Les types LHE et LHI étant tous deux associés à la macrozone 2, on en déduit que les zones humides et froides (regroupant des zones de montagnes ou de plateaux au vue des sous-régions reprises) se sont spécialisées dans les systèmes herbagers.

Globalement, on remarque deux groupes de paramètres importants ayant une influence sur l'autonomie : l'intensité (kg ECM/VL ; kg ECM/ha), qui semble liée à l'utilisation de concentrés par kg de lait, et la composition des fourrages. Les résultats des régressions simples, multiples et l'ACP nous permettent d'analyser ceci.

6.3. L'intensivité

L'intensité a une influence négative sur l'autonomie en protéines : si l'intensité par vache (kg ECM/VL) augmente, on observe une réduction du degré d'autonomie en protéines. Ce paramètre est le premier facteur d'influence de l'autonomie ingérée (43%) et le deuxième de l'autonomie valorisée (26%). L'intensité par hectare (kg ECM/ha) impacte également négativement l'autonomie (%) mais est liée positivement aux indicateurs de productivité à l'hectare. C'est notamment le premier facteur explicatif de la productivité à l'hectare valorisée (42%). L'intensivité (UGB / ha) est le premier facteur explicatif de la productivité à l'hectare ingérée (80%) et des pertes par ha (39%). L'intensité a donc un effet antagoniste sur l'autonomie (%) et les indicateurs à l'hectare : plus on est intensif, plus on produit à

l'hectare mais au moins on est autonome. La taille des exploitations, notamment au niveau du nombre de vache semble liée avec l'intensité de production et est donc à une moins bonne autonomie. L'augmentation du nombre d'UGB par ha entraîne, dans une certaine mesure, un dépassement des capacités de production des surfaces et donc un manque d'aliments devant être couvert par des achats extérieurs, bien que le chargement soit également associé à une plus haute production de protéines à l'hectare. D'autre part, l'augmentation de l'intensité laitière par vache, entraîne un besoin plus important en protéines. Dans ce cas, pour pousser les performances animales, une densification de la ration en protéines est nécessaire dû à la capacité d'ingestion limitée des vaches. Un achat en protéines à l'extérieur devient donc nécessaire, mais ce qui comporte une diminution de l'autonomie.

6.4. Les concentrés

Les aliments denses en protéines, ou concentrés protéiques, sont peu produits que ce soit au niveau des fermes laitières ou même de la Grande Région, ce qui entraîne inévitablement des importations. En effet, la quantité de concentrés utilisés ainsi que la densité protéique de ces derniers sont un point crucial. Les fermes d'AUTOPROT produisent entre 5% pour les exploitations LHI et 41% pour les LP en moyenne de concentrés de production (<25% PB/kg MS) mais au maximum 1% pour les exploitations LMSI et LP de concentrés protéiques (>25% PB/kg MS). Les quantités de concentrés sont le premier facteur explicatif de l'autonomie valorisée (33%) et le deuxième de l'autonomie ingérée (23%). Les quantités de concentrés par hectare impactent également négativement les deux indicateurs de productivité à l'hectare (23% pour le valorisé, 7% pour l'ingéré).

De plus, les pertes en protéines augmentent à mesure que l'intensité augmente. Ceci découle directement de la loi des rendements décroissants, principe selon lequel chaque unité de facteur de production supplémentaire entraîne une diminution de son efficacité. Dans le cas des protéines, l'efficacité d'utilisation des protéines décroît lorsque la concentration en protéines de la ration augmente (INRA 2018). Une utilisation optimisée des concentrés protéiques est nécessaire afin de maximiser l'efficacité d'utilisation des protéines par les animaux. Ainsi, plus les quantités de concentrés par litre de lait diminuent, plus l'efficacité de la ration augmente et plus l'autonomie peut être améliorée.

6.5. Composition des fourrages

Globalement, la part d'herbe dans les fourrages influence positivement l'autonomie protéique, comme le montre les résultats de l'ACP (axes d'autonomies et d'herbe dans la ration sont tous les trois dans le quadrant haut-gauche) et les modèles de régression linéaire (la part d'herbe dans les fourrages est le troisième facteur d'influence et explique 7% de l'autonomie ingérée). D'autre part, l'herbe a également un effet positif sur la productivité en protéines à l'hectare, expliquant 2% de l'ingéré. Le pourcentage de l'assolement sous forme de maïs, par contre, a un effet négatif (4%) sur la productivité à l'hectare valorisée. En effet, l'herbe est plus riche en protéines que l'ensilage de maïs.

Cependant, la part d'herbe dans les fourrages est un facteur entraînant de plus grandes pertes en protéines par ha (5%). En effet, l'herbe possède une plus grande part d'azote non-protéique, compté en tant que protéine lorsque la méthode de quantification des aliments utilisées est la Matière Azotée Totale ou Protéine Brute, ce qui est le cas dans AUTOPROT. Un surplus d'azote soluble dans la ration des vaches mène à plus de pertes. De plus, les valeurs alimentaires de l'herbe peuvent être très variables selon le stade fauche, le type de prairies et les conditions de récolte, alors que le maïs ensilage et les concentrés possèdent une valeur protéique relativement stable. Il est donc difficile de pouvoir gérer précisément l'alimentation des vaches laitières. Ce constat est d'autant plus vrai lorsque les vaches laitières sortent à la pâture. La technicité de l'éleveur dans la gestion du pâturage est essentielle pour pouvoir valoriser au mieux la ressource herbagère. Il existe de nombreuses marges de progrès sur l'évaluation de la valeur alimentaire des fourrages herbagers et sur la gestion du pâturage des vaches laitières et des élèves par les agriculteurs. Cela permettrait un meilleur pilotage de l'alimentation et mènerait à de moindres pertes protéiques et une meilleure efficacité d'utilisation des ressources.

6.6. Gestion d'élevage

D'autre part, l'autonomie protéique est corrélée à des paramètres d'extensivité de la gestion d'élevage comme l'âge au premier vêlage. Cependant, d'autres études montrent que la réduction de l'âge au premier vêlage permet une amélioration de l'autonomie. Toutefois, la réduction de l'âge au vêlage permet surtout de réduire les besoins fourragers et donc de gagner en autonomie massive. La réduction de l'âge au premier vêlage peut s'expliquer par une complémentation en concentré plus importante d'où une réduction de l'autonomie protéique. Nous pouvons donc en conclure que les fermes dont la gestion est plutôt extensive sont liées à l'autonomie mais que certains paramètres, dont l'âge au premier vêlage, de ces fermes peuvent, potentiellement et à l'aide d'une alimentation de précision, encore être améliorés.

6.7. Conclusions

En conclusion, les variations d'autonomie protéique entre les fermes sont grandes et les leviers permettant d'atteindre de meilleures performances diffèrent en fonction des types de fermes. Le premier facteur d'influence est l'intensité. Pris à la vache (kg ECM/VL), ce paramètre réduit l'autonomie (%) tandis que l'intensité à l'hectare augmente la productivité à l'hectare et les pertes (PB/ha). L'intensité est fortement liée à l'utilisation de concentrés. La réduction des quantités utilisées et l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des concentrés, et notamment des concentrés protéiques, semble un facteur primordial que ce soit au niveau de l'amélioration de l'autonomie, de la productivité à l'hectare et de la réduction des pertes.

Une marge importante existe à ce niveau pour les fermes plus intensives (LMI_HP et LMI_LP pour la réduction des quantités globales de kg concentré/kg ECM et LMI_HP et LP dans la réduction de la densité protéique des concentrés utilisés). Outre la réduction de l'utilisation des concentrés, l'augmentation des cultures protéiques devraient être étudiée dans les régions pédoclimatiques adéquates (plus spécifiquement macrozone 1 : types LP et LMSI). L'amélioration de la valeur alimentaire des fourrages est un levier fondamental pour réduire le niveau d'emploi des concentrés protéiques.

La maximisation de la part d'herbe dans la ration est un autre facteur d'influence mis en avant. Les zones humides et d'altitude (macrozone 2) se spécialisant dans la production d'herbe, ceci améliore leur autonomie et leur productivité en protéines mais peut représenter un risque pour les pertes par hectare. La mise en place d'outils de gestion et d'aide à la décision seraient donc pertinentes pour une utilisation plus efficace de l'herbe (LHE, LHI). D'autre part, les fermes utilisant plus de maïs pourraient envisager d'autres fourrages plus riches en protéines (LP, LMSI, LMI_HP). Dans le cadre des fermes étudiées, la taille de l'exploitation semble liée à l'intensité et à une plus faible autonomie.

Dernièrement, les fermes plus extensives montrent de bons scores d'autonomie mais pourraient éventuellement optimiser certains paramètres d'élevage comme l'âge au premier vêlage (LMSI, LHE). Les fermes extensives produisent également peu de protéines à l'hectare. Il serait donc intéressant d'évaluer les marges de progrès à faire en ce sens.

6.8. Perspectives

Des pistes de solutions plus précises seront décrites dans l'action 4 « Description d'innovations mises en œuvre par les exploitants innovants ou centres de recherche » et évaluées au niveau des fermes et de la région dans l'action 6 « Effets d'un up-scaling à l'échelle de la Grande Région des innovations identifiées ». D'autre part, les effets environnementaux et économiques de l'autonomie et des pertes de protéines qui pourraient en résulter seront quantifiés dans la suite de cette action (livrable 3.2). Parallèlement, l'impact des pertes de protéines dues à l'alimentation sur le niveau des émissions d'ammoniac des exploitations laitières seront étudiés de manière détaillée (action 8 « Autonomie en protéines et émissions d'ammoniac dans l'élevage laitier »).

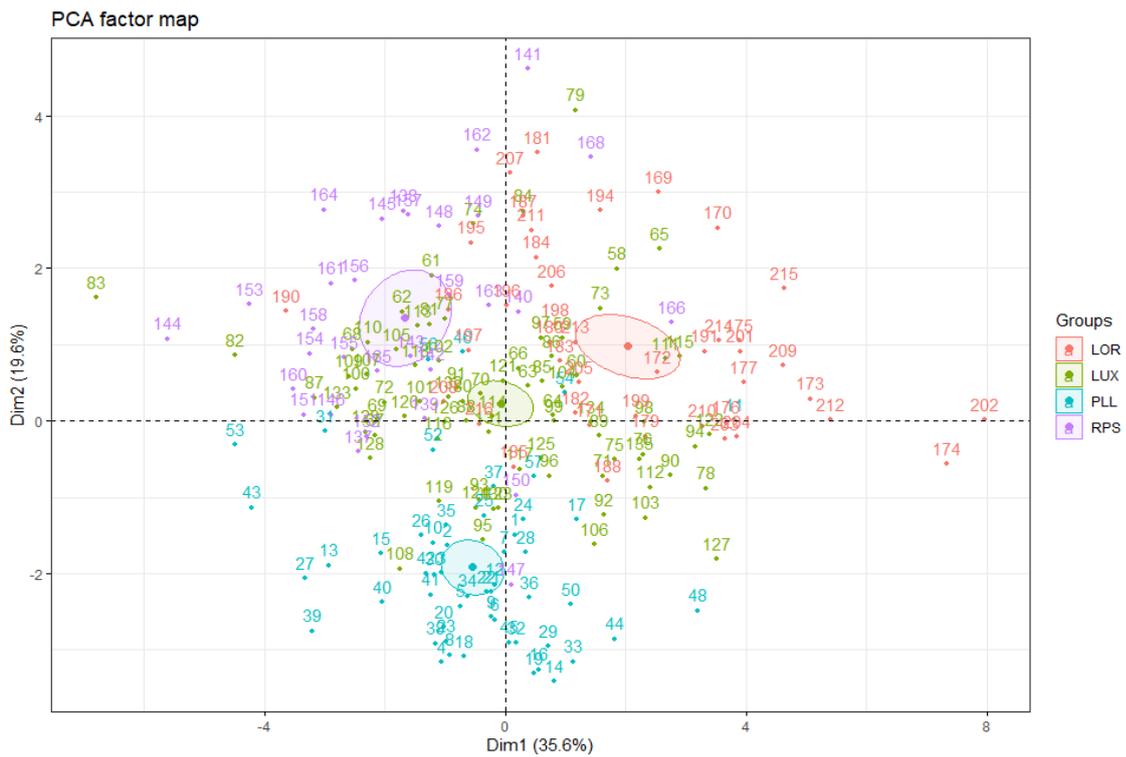
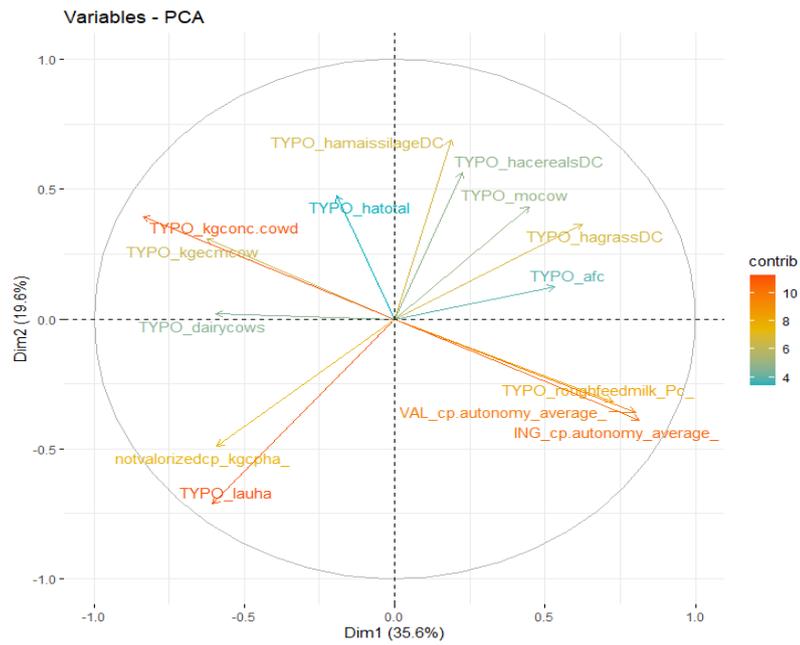
7. Références

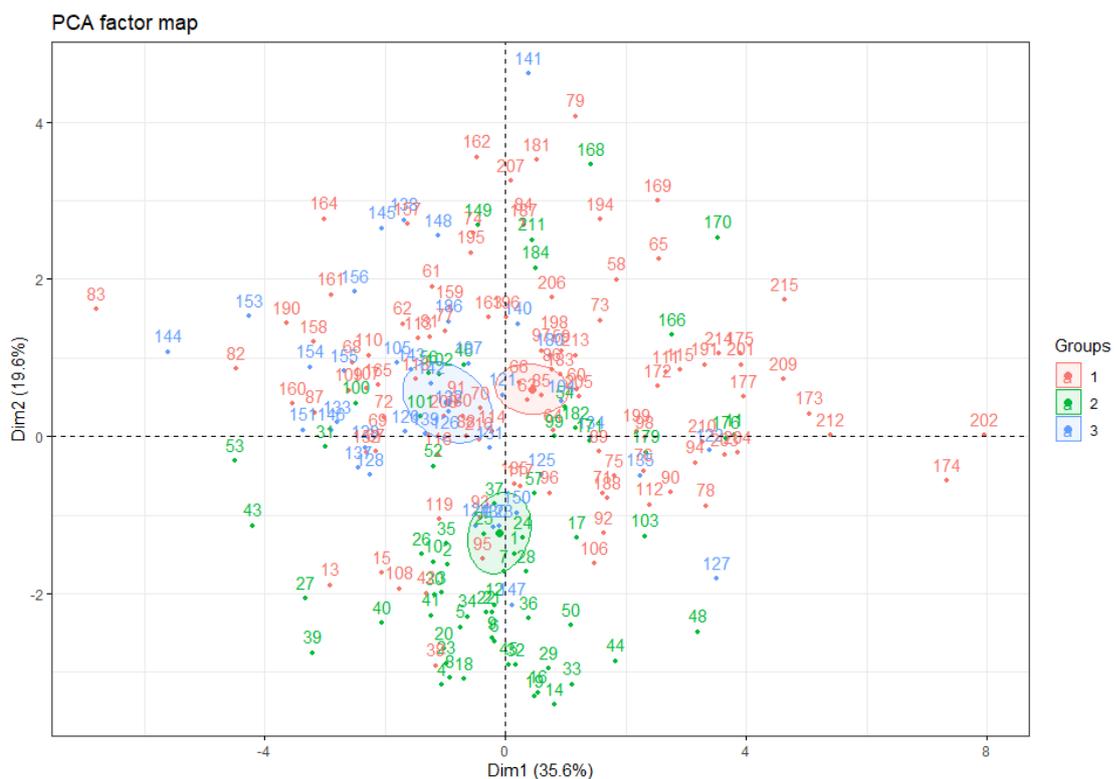
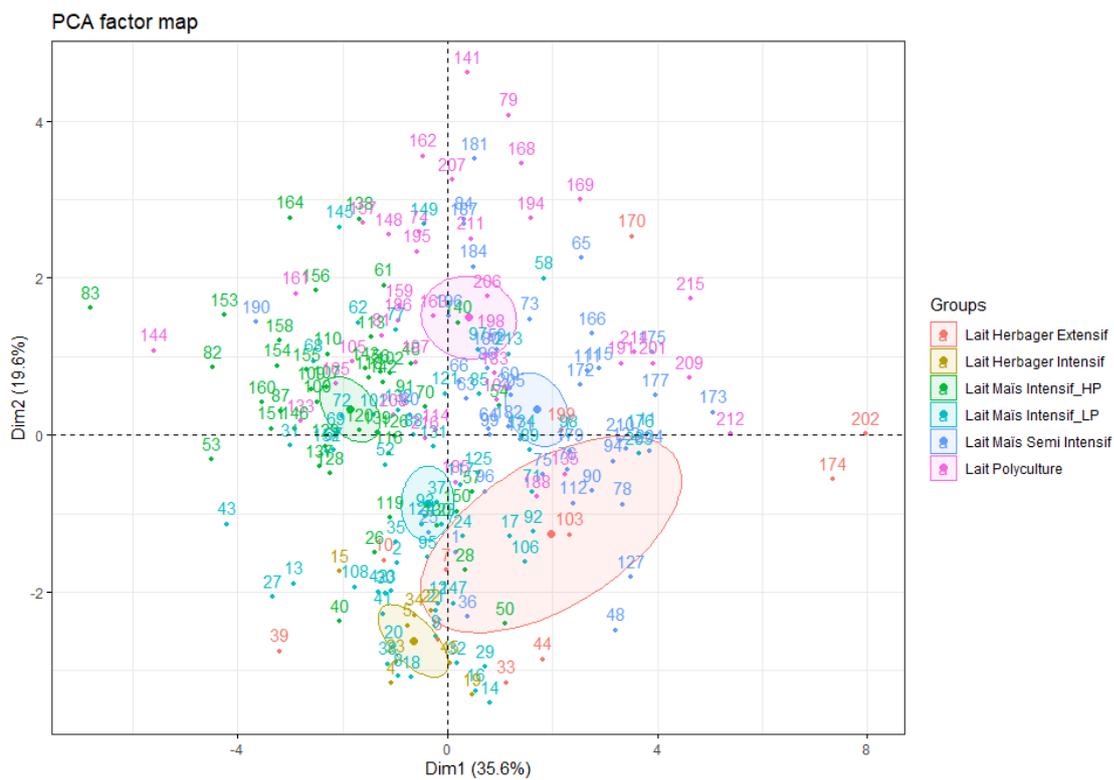
LEBART I., MORINEAU A., TABARD N., 1977. Techniques de la description statistique méthodes et logiciels pour l'analyse des grands tableaux. Paris, Dunod.

PERROT C., 1990. Typologie d'exploitations construite par agrégation autour de pôles définis à dire d'experts : proposition méthodologique et premiers résultats obtenus en Haute-Marne. INRA Prod. Anim., 3 (1), 51-56.

8. Annexes

Annexe 1 : ACP





Annexe 2: variables pour typologie laitière WALLORLUX

Variable/ Parameter	Libellé/ Bezeichnung	Expression QN Quantitative ou QL Qualitative/ Quantitativer (QN) oder Qualitativer (QL) Parameter	Unités/ Einheit	Description/ Beschreibung
EXPLOIT	N° de l'exploitation / Betriebsnummer	QN		Numéro / Nummer Sans doublon / keine Doppelnennung Constitué uniquement de chiffres, sans espaces / enthält nur Ziffern, ohne Leerzeichen Ne pas dépasser 10 caractères / nicht mehr als 10 Stellen
MONT	Zone de Montagne / Berglage	QL		0 = si hors zone de Montagne / keine Berglage 1 = si en zone de Montagne / Berglage En France : Zone de Montagne = périmètre Montagne des zones défavorisées / In Frankreich : Berglage = Umkreis (Umfang) der Berglage benachteiligter Gebiete
SAU	Surface Agricole Utile/ nutzbare landwirtschaftliche Fläche	QN	ha	
SH	Surface totale en Herbe/ gesamte Grünlandfläche	QN	ha	Surface Toujours en Herbe (ou dite prairie permanente) + prairies temporaires + prairies artificielles/ Dauergrünland + Feldfutter + Kunstrasen Exclusion de la luzerne pour la filière luzerne déshydratée/ Ausgenommen Luzerne für die Produktionskette Luzernetrocknung
PSH	Pourcentage d'Herbe dans la SAU/ Anteil Grünland an der LN	QN	%	SH / SAU ha Gesamte Grünlandfläche / ha LN
MAISE	Surfaces en Maïs ensilage / Silomaisfläche	QN	ha	
VL	Nombre de VL / Anzahl Milchkühe	QN		

GL0-6	Nombre de génisses laitières de 0-6mois / <i>Anzahl weibl. Rinder 0-6M</i>	QN		Effectif moyen sur l'année / <i>Durchschnittlicher Jahresbestand</i>
GL6-1	Nombre de génisses laitières de 6mois-1an / <i>Anzahl weibl. Rinder 6M-1J</i>	QN		Effectif moyen sur l'année / <i>Durchschnittlicher Jahresbestand</i>
GL1-2	Nombre de génisses laitières de 1-2an / <i>Anzahl weibl. Rinder 1-2J</i>	QN		Effectif moyen sur l'année / <i>Durchschnittlicher Jahresbestand</i>
GL>2	Nombre de génisses laitières de >2an / <i>Anzahl weibl. Rinder >2J</i>	QN		Effectif moyen sur l'année / <i>Durchschnittlicher Jahresbestand</i>
AMAI5_VL	Ares de maïs ensilage par vache laitière / <i>Silomaisfläche (Ar = ha/100) pro Milchkuh</i>	QN	ares/VL <i>Ar/MiK</i>	
TOTCV	Surface totale en Cultures de vente / <i>Gesamtfläche Marktfrüchte</i>	QN	ha	<p>Comprend toutes les cultures y compris Maïs grain et Jachères / <i>Beinhaltet alle Kulturen, auch Körnermais und Brachen</i></p> <p>Inclusion de la luzerne pour la filière de déshydratation / <i>Inklusive Fläche an Luzerne zur Trocknung</i></p> <p>Inclusion des surfaces sous serres/abris hauts / <i>Inklusive der Flächen in Gewächshäuser / Gewächshochhäuser</i></p> <p>Inclusion du miscanthus / <i>Inklusive Miscanthus</i></p> <p>Inclusion des surfaces en vignes et en cultures permanentes / <i>Inklusive Weinreben und Dauerkulturen</i></p> <p>Inclusion des surfaces de céréales ou grain autoconsommées / <i>Inklusive Getreidefutterfläche</i></p> <p>Exclusion de la SFP Surface Fourragère Principale (herbe et maïs ensilage ou autre cultures fourragères comme le sorgho fourrager, les betteraves fourragères (pas à sucre)) / <i>Exclusive Raufutterfläche (Gras, Maissilage, Futterhirse, Futterrüben)</i></p>

LUZ	Surfaces en Légumineuses fourragères / <i>Fläche für Futterleguminosen</i>	QN	ha	Luzerne, Trèfle violet ... / <i>Luzerne, Rotklee, ...</i> Exclusion de la luzerne pour la filière déshydratée / <i>Luzerne für die Trocknung ist ausgeschlossen</i>
QUOTA	Quota laitier / <i>Milchmenge</i>	QN	l	= maintenant la production de lait de l'atelier / <i>Im Betrieb produzierte Milchmenge (Verkaufsmilch)</i>
QUOTA_SF	Quota laitier par ha Surface fourragère principale / <i>Milchmenge pro ha Raufutterfläche (RFF)</i>	QN	l/ha	Quota laitier/Ha SFP <i>Verkaufte Milch (l) / ha RFF (Gras+Silomais+Futtermilch+Futterhirsens)</i>
STATUT_F	Statut juridique de l'exploitation / <i>Rechtsform des Betriebes</i>	QL		1 = si individuel et UTH salariées <=0.25 / <i>Einzelbetrieb + Fremd-AK <=0,252</i> = si individuel et UTH salariées >0.25 / <i>Einzelbetrieb + Fremd-AK >0,253</i> = si forme sociétaire, GAEC et sociétés à plusieurs chefs / <i>Gesellschaftsform, Gbr, Gesellschaft mit mehreren Chefs EARL unipersonnelle : à considérer en individuel / <u>GmbH sind als Einzelbetrieb zu betrachten</u></i>
TRANSFO	Transformation animale (lait) sur l'exploitation / <i>Direkte Weiterverarbeitung von der gesamten oder einem Teil der Milch auf dem Betrieb (z.B. Butter, Joghurt, Käse, ...)</i>	QL		0 = si pas de transformation / <i>keine Weiterverarbeitung</i> 1 = si transformation / <i>Weiterverarbeitung wird gemacht</i> Exclusion de la transformation viande. / <i>Verarbeitung von Fleisch ausgeschlossen.</i> Intègre uniquement la transformation par l'exploitation. Exclusion de la transformation par le biais d'une autre entité juridique que celle de l'exploitation. / <i>Berücksichtigung nur, wenn die Weiterverarbeitung vom Betrieb selbst durchgeführt wird und nicht durch ein anderes juristisches Gebilde.</i>

TYPVIAND	Type de viande bovine en complément du lait / <i>Art von Fleischvieh zusätzlich zum Milchvieh</i>	QL		0 = pas de viande / <i>keine Fleischtiere</i> 1 = si présence de taurillons (>3) / <i>mehr als 3 Mastbullen</i> 2 = si présence de bœufs ou VA sans taurillons / <i>Ochsen oder Mutterkühe ohne Mastbullen</i> <u>N.B.: Als Fleischvieh gelten auch Mastbullen der Rasse Holstein!</u>
VA	Nombre de vaches allaitantes / <i>Anzahl Mutterkühe</i>	QN		Effectif moyen sur l'année / <i>Durchschnittlicher Jahresbestand</i>
TAUR	Nombre de taurillons / <i>Anzahl Mastbullen (auch Holsteinbullen !)</i>	QN		Falls keine Tiere vorhanden: 0 setzen. Falls Information nicht bekannt, nichts eintragen
BCEUFS	Nombre de bœufs / <i>Anzahl Ochsen (auch Holsteinochsen !)</i>	QN		Falls keine Tiere vorhanden: 0 setzen. Falls Information nicht bekannt, nichts eintragen
BREB	Nombre de brebis / <i>Anzahl Schafe</i>	QN		Falls keine Tiere vorhanden: 0 setzen. Falls Information nicht bekannt, nichts eintragen
UGBV	Nombre d'UGB Bovins Viande / <i>Großvieheinheiten Fleischrinder</i>	QN	UGB GVE	UGB vaches allaitantes, taurillons (toutes races), bœufs (toutes races) et brebis / <i>Großvieheinheiten Mutterkühe, Mastbullen, Ochsen und Schafe</i>
UTH_T	Nombre d'UTH Totales / <i>Anzahl Arbeitskräfte in AK</i>	QN	UTH AK	Main d'œuvre familiale, salariée, saisonnières, ETA et CUMA, en UTH/ <i>Familien-AK, Fremd-AK, Saisonarbeitskräfte, ..., in AK</i>

Annexe 3: clé typologique laitière WALLORLUX

Variable/ Parameter	Libellé/ Bezeichnung
EXPLOIT	N° de l'exploitation / <i>Betriebsnummer</i>
MONT	Zone de Montagne / <i>Berglage</i>
SAU	Surface Agricole Utile/ <i>nutzbare landwirtschaftliche Fläche</i>
SH	Surface totale en Herbe/ <i>gesamte Grünlandfläche</i>
PSH	Pourcentage d'Herbe dans la SAU/ <i>Anteil Grünland an der LN</i>
MAISE	Surfaces en Maïs ensilage / <i>Silomaisfläche</i>
VL	Nombre de VL / <i>Anzahl Milchkühe</i>
GL0-6	Nombre de génisses laitières de 0-6mois / <i>Anzahl weibl. Rinder 0-6M</i>
GL6-1	Nombre de génisses laitières de 6mois-1an / <i>Anzahl weibl. Rinder 6M-1J</i>
GL1-2	Nombre de génisses laitières de 1-2an / <i>Anzahl weibl. Rinder 1-2J</i>
GL>2	Nombre de génisses laitières de >2an / <i>Anzahl weibl. Rinder >2J</i>
AMAI_S_VL	Ares de maïs ensilage par vache laitière / <i>Silomaisfläche (Ar = ha/100) pro Milchkuh</i>
TOTCV	Surface totale en Cultures de vente/ <i>Gesamtfläche Marktfrüchte</i>
LUZ	Surfaces en Légumineuses fourragères / <i>Fläche für Futterleguminosen</i>
QUOTA	Quota laitier / <i>Milchmenge</i>
QUOTA_SF	Quota laitier par ha Surface fourragère principale / <i>Milchmenge pro ha Raufutterfläche (RFF)</i>
STATUT_F	Statut juridique de l'exploitation / <i>Rechtsform des Betriebes</i>
TRANSFO	Transformation animale (lait) sur l'exploitation / <i>Direkte Weiterverarbeitung von der gesamten oder einem Teil der Milch auf dem Betrieb (z.B. Butter, Joghurt, Käse, ...)</i>

TYPVIAND	Type de viande bovine en complément du lait / <i>Art von Fleischvieh zusätzlich zum Milchvieh</i>
VA	Nombre de vaches allaitantes / <i>Anzahl Mutterkühe</i>
TAUR	Nombre de taurillons / <i>Anzahl Mastbullen (auch Holsteinbullen !)</i>
BŒUFS	Nombre de bœufs / <i>Anzahl Ochsen (auch Holsteinochsen !)</i>
BREB	Nombre de brebis / <i>Anzahl Schafe</i>
UGBV	Nombre d'UGB Bovins Viande / <i>Großvieheinheiten Fleischrinder</i>
UTH_T	Nombre d'UTH Totales / <i>Anzahl Arbeitskräfte in AK</i>



CONVIS



Lycée Technique
Agricole



INSTITUT DE
L'ÉLEVAGE **idele**



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MOSELLE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
VOSGES



**Wallonie
recherche**
CRA-W



eleveo
ensemble vers le
meilleur élevage en Wallonie

SPIGVA

Centre de Gestion du SPIGVA-Lux asbl

Landwirtschaftskammer
Saarland



Landwirtschaftskammer
Rheinland-Pfalz

AutoProt est une coopération de 10 partenaires :

CONVIS Société Coopérative, Luxembourg

Lycée Technique Agricole. Luxembourg

Institut de l'Élevage, 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 (awé; asbl), Belgique

Centre de Gestion du SPIGVA ASBL, Belgique

Landwirtschaftskammer für das Saarland, Allemagne

Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Allemagne