



LIÈGE université
Gembloux
Agro-Bio Tech

Caractérisation de la diversité des stratégies
conçues par les producteurs laitiers wallons :
déterminants socio-économiques
et dynamique d'adaptations face aux enjeux
passés, présents et futurs

ANNE-CATHERINE DALCQ



COMMUNAUTÉ FRANÇAISE DE BELGIQUE
UNIVERSITÉ DE LIÈGE – GEMBLoux AGRO-BIO TECH

**Caractérisation de la diversité des
stratégies conçues par les producteurs
laitiers wallons : déterminants socio-
économiques et dynamique d'adaptations
face aux enjeux passés, présents et futurs**

Anne-Catherine DALCQ

Dissertation originale présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en
sciences agronomiques et ingénierie biologique

Promoteur : Prof. Hélène Soyeurt

Co-promoteur : Prof. Yves Beckers

Année civile : 2020

Abstract

Agricultural producers are necessary for reasons of food security but they are subject to great economic, social and environmental issues, jeopardizing their continuity. More particularly, the European dairy producers have recently experienced a big change of their economic and political context following the end of the dairy quota system. For the sustainability of the sector and what this implies for our society and our environment, it is interesting to know the development paths implemented, planned and considered by the producers facing these changes. This thesis studied these development paths from the point of view of the producers, who are the first to be impacted by these changes of context and the first actors of solutions needed to adapt and maintain a profitable activity. The actions and the opinions of the Walloon producers were studied using the technicoeconomic database of Elevéo as well as surveys conducted in 2014-2015 and 2020. The objectives of the thesis were (1) to study the strategies of the producers and the evolution of these strategies in a recent past, their planning from 2020 onwards and their consideration for an ideal future, (2) to study the link between these strategies and other information, reflecting the causes of these choices, the environmental considerations, the wishes for training and the quality of life of the producers, providing an insight of the determining factors and the sustainability of these strategies, (3) to study the relevance to adapt the management depending on the adopted strategy(ies).

First, the level of intensification was measured in this thesis thanks to an index created on the basis of several variables related to feeding, coming from the technicoeconomic database. This index aims to provide a more complete and exact measure tool of intensification. Its evolution between 2007 and 2017 was measured per individual to highlight the evolution patterns. We observed that 27% of producers were having a constant evolution, 8% a linear positive tendency, 24% a quadratic evolution with a maximum in 2012, which was a year of dairy crisis.

Secondly, just before the end of the dairy quota system (2014-2015), 3 strategies of production in the short term in post quota era were studied and concerned: the increase of the milk quantity produced, the alternative valorization of milk production and the diversification of the activities. We found out that, according to the survey, more than half of the producers (55%) have chosen the status quo in quantity of milk produced, nearly 40% the increase of the production, 10% the alternative valorization and 10% the diversification of the activities. This shows that alternative activities were seldom considered by the producers on the eve of an important change of the production framework, in contrast to the increase of the dairy production activity.

Thirdly, the characteristics of the ideal farm of the future were studied throughout 7 strategies : intensive *vs.* extensive, specialized *vs.* diversified, weakly *vs.* strongly based on new technologies, management by an independent producer *vs.* by an association of producers, familial *vs.* salaried workforce, production of milk with a standard *vs.* differentiated quality, for the global *vs.* local market. From the multivariate analysis of the answers of the producers collected in the 2014-2015 survey, clusters between some characteristics were observed, leading to highlight two

models of ideal future farm : the “Local-based extensive”(LBE) model and the “Global-based intensive” (GBI) model supported, respectively, by 26% and 46% of producers respondents. The producers were positioning themselves more or less strongly regarding these two extremes. Hence, a gradient of ideal future farm (IFF) between the model LBE and GBI was defined to express the tendency of a producer to consider a model or the other as ideal. Significant relationships were then observed between the IFF gradient and the variables related to the reasons of the choice of this model, the environmental considerations and the training. Thus, the producers tending to GBI or LBE model do not have the same environmental considerations and represent two different guests in terms of training paths and areas.

Fourth, the producers with different production systems were selected to answer a survey concerning their quality of life. No significant relationship was observed between the variables linked to quality of life and their production profile, except for the mixed producers (i.e., having several activities on the farm, i.e., 3rd group that stood out of the variability of the surveyed producers) who showed some lower quality of life results and for the extensive producers who were better supporting the society perception of the agriculture. Thus, the farm model does not seem to impact the quality of life of the producers, except if they have several activities.

Fifth, we studied the relevance to vary a management parameter in particular, the calving interval (CI), as a function of the feeding systems. Significantly different gross margins per cow were observed between the herds having different percentages of cows with short or long CI, inside the different feeding systems. This chapter allowed to understand the effects of feeding on the herd and the importance to take them into account to define the herd management that maximizes the economic results.

Finally, all these results allowed to establish a temporal evolution of the strategies of dairy producers, to provide an overview of the sustainability of the two models of farm supported for the future and to draw a scenario of the causes leading to this choice. The survey of 2020, conducted in Wallonia, allowed to bring additional information regarding the points raised in this thesis, 5 years after the end of the dairy quota system. The results of this survey validate or record the evolution of the tendencies observed previously and show a change of strategy concerning the ideal future farm. Indeed, the current occurrence is that 49% of the producers are in favour of LBE model vs. 33% of GBI model.

In conclusion, the strategies of dairy producers are multiple and have evolved these last years, in relation to the available resources, the mentality of the producers and the changing framework, whose major event was the end of the dairy quota system. The occurrence of the producers between LBE and GBI is important to know given their economic, social and environmental sustainability. Thus, in order to build a suitable framework for the dairy activity for the next years and generations, this information must be taken into account by all the actors on the ground.

Résumé

Les producteurs agricoles sont nécessaires pour des raisons de sécurité alimentaire et pourtant ils sont soumis à des enjeux importants tant économiques, sociaux, qu'environnementaux, hypothéquant leur pérennité. Les producteurs laitiers européens plus particulièrement ont vécu récemment un changement important de leur contexte économique et politique avec la fin du système des quotas laitiers. Pour la pérennité du secteur et ce que cela implique pour notre société et notre environnement, il est d'intérêt de connaître les voies d'évolution mises en œuvre, planifiées et envisagées par les producteurs face à ces changements. La présente thèse étudie ces voies d'évolution du point de vue des producteurs, ceux-ci étant les premiers impactés par ces changements de contexte et les premiers acteurs des solutions pour s'y adapter et maintenir une activité profitable. Les actions et opinions des producteurs wallons ont été étudiées à partir de la base de données technicoéconomiques d'Elevéo ainsi qu'à partir d'enquêtes réalisées en 2014-2015 et en 2020. Les objectifs de la thèse étaient de (1) étudier les stratégies des producteurs et l'évolution dans un passé proche, leur planification à l'horizon 2020 et leur considération dans un futur idéal, (2) étudier le lien entre ces stratégies et d'autres informations reflétant les causes de ces choix de stratégies, les considérations environnementales, les envies de formations et la qualité de vie des producteurs, fournissant un aperçu des éléments déterminants et de la durabilité de ces stratégies, (3) étudier la pertinence d'adapter le management en fonction de la ou des stratégies adoptées.

Dans un premier temps, le niveau d'intensification a été mesuré dans cette thèse grâce à un index créé à partir de plusieurs variables relatives à l'alimentation des animaux issues de la base de données technicoéconomiques. Cet index a pour but de fournir un outil de mesure plus complet et exact de l'intensification. Son évolution entre 2007 et 2017 a été mesurée par individu afin de mettre en évidence des patterns d'évolution. Ainsi, 27% des producteurs avaient une évolution constante, 8% une tendance linéaire positive, 24% une évolution quadratique avec un maximum en 2012, année sujette à une crise laitière.

Dans un deuxième temps, juste avant la fin du système de quotas laitiers (2014-2015), 3 stratégies de production à court terme dans l'ère post quota ont été étudiées et concernaient : l'augmentation du volume de lait produit, la valorisation alternative et la diversification des activités. Ainsi, selon cette enquête, plus de la moitié des producteurs (55%) avaient choisi le statu-quo en production, près de 40% l'augmentation de la production, 10% la valorisation alternative de la production et 10% la diversification des activités. Cela montre que les activités alternatives étaient peu considérées par les producteurs à la veille d'un changement important de cadre de production au contraire de l'augmentation de l'activité de production laitière.

Dans un troisième temps, les caractéristiques de la ferme idéale du futur ont été étudiées au travers de 7 stratégies : intensif vs extensif, spécialisé vs diversifié, faiblement vs fortement basé sur les nouvelles technologies, gestion par un agriculteur indépendant vs par une association d'agriculteurs, main d'œuvre familiale vs salariale, production d'un lait de qualité standard vs de qualité différenciée, et vente sur un

marché global vs local. A partir d'une analyse multivariée des réponses des producteurs collectées dans l'enquête de 2014-2015, des regroupements entre certaines caractéristiques ont été observés conduisant à la mise en évidence de deux modèles de ferme idéale du futur: le modèle « Local-based extensive » (**LBE**) et le modèle « Global-based intensive » (**GBI**) prônés, respectivement, par 26% et 46% des producteurs répondants. Les producteurs se positionnant de manière plus ou moins prononcée par rapport à ces deux extrêmes, un gradient de ferme idéale du futur (**IFF**) entre le modèle LBE et GBI a été défini pour exprimer la tendance d'un producteur à considérer un modèle ou l'autre comme idéal. Des relations significatives ont ensuite été observées entre le gradient IFF et des variables informant sur les raisons de choix de ce modèle, les considérations environnementales et les formations. Ainsi, les producteurs tendant vers un modèle GBI et LBE n'ont pas les mêmes considérations environnementales et constituent deux clients différents en terme de voies et de thèmes de formation.

Dans un quatrième temps, des producteurs aux systèmes de production différents ont été sélectionnés pour répondre à une enquête portant sur leur qualité de vie. Aucune relation significative n'a été observée entre les variables reliées à la qualité de vie et leur profil de production, si ce n'est que les producteurs mixtes (ayant plusieurs activités sur l'exploitation, 3^e groupe ressorti de la variabilité des producteurs sondés) montraient quelques résultats plus faibles de qualité de vie et les producteurs extensifs supportaient mieux la perception de la société sur l'agriculture. Ainsi, le modèle de ferme ne semble pas impacter la qualité de vie des producteurs, sauf s'il possède plusieurs activités.

Dans un cinquième temps, la pertinence de faire varier un paramètre de mangement en particulier, l'intervalle vêlage (**IVV**), en fonction des systèmes d'alimentation a été étudiée. Ainsi, des marges brutes par vache traite significativement différentes ont été observées entre des troupeaux ayant des pourcentages différents de vaches avec des courts ou longs IVV au sein de différents systèmes d'alimentation. Ce chapitre permet de rendre compte des effets de l'alimentation sur le troupeau et de l'importance de les prendre en compte pour définir la conduite du troupeau qui maximise les résultats économiques.

Finalement, tous ces résultats ont permis de dresser une évolution temporelle des stratégies des producteurs laitiers, de dresser un aperçu de la durabilité des deux modèles de ferme prônés pour le futur, et d'établir le paysage des causes ayant conduit à ce choix. L'enquête de 2020 réalisée en Wallonie a permis d'apporter un éclairage supplémentaire sur les questions soulevées dans la présente thèse 5 ans après la fin du système de quotas laitiers. Les résultats de cette enquête valident ou actent l'évolution des tendances observées précédemment et montrent un changement de stratégie concernant la ferme idéale du futur. En effet, l'occurrence actuelle indique que 49% de producteurs sont en faveur du modèle LBE contre 33% pour GBI.

En conclusion, les stratégies des producteurs laitiers sont multiples et ont évolué sur les dernières années, en lien avec les ressources disponibles, la mentalité des producteurs et le cadre changeant, dont l'événement majeur est la fin du système de quotas laitiers. L'occurrence des producteurs entre LBE et GBI est importante à

connaître au vu de leur durabilité économique, sociale et environnementale. Ainsi, afin d'instaurer un cadre propice à la spéculation laitière pour les années et générations futures, cette information devra être prise en compte par tous les acteurs de terrain.

Remerciements

Je tiens à remercier de nombreuses personnes, qui ont fait de cette époque de thèse de doctorat une belle et enrichissante expérience.

Tout d'abord à Hélène Soyeurt, ma promotrice. J'ai eu la chance d'être encadrée par une promotrice de grande qualité, toujours présente pour nous aider à prendre les bonnes décisions, à nous parler durant nos moments de grand doute, à nous apprendre la démarche et l'esprit scientifique, à nous encourager à nous former et à nous diriger vers ce qui nous plaît pour nous épanouir au cours de notre thèse. Ce n'est pas sur un travail que tu m'as mis mais sur nous. Ce qui fait de nous les adultes prêts à défendre un travail de grande ampleur et de qualité dont tu t'assures, pour devenir à notre tour docteur. J'ai acquis de nombreuses compétences grâce à toi. Tu m'as permis de donner le meilleur de moi-même. Et puis on a bien rigolé ! Merci pour tout.

A Yves Beckers, mon co-promoteur, merci d'avoir toujours pris le temps pour de longues discussions sur de nombreux sujets de la spéculation laitière, me donnant un éclairage enrichissant de celle-ci. Votre enseignement a alimenté ma passion et enrichi ma vision. Merci également pour les relectures et les remarques qui ont contribué à la qualité de ce travail.

A mon comité de thèse, Thomas Dogot, Yves Brostaux, Nicolas Gengler, Christian Hanzen, Benoit Wyzen et Patrick Mayeres. On se souviendra de mes longues réunions de comité de thèse. Merci pour toutes vos interpellations, remarques constructives au cours de ces réunions, elles ont renforcé et grandi mon travail. Merci pour votre disponibilité, votre suivi et votre soutien.

A mon jury de thèse, Mr Lebailly, président de ce jury et Doris Pellerin, qui ont rejoint l'équipe du comité de thèse. Merci d'avoir accepté de prendre le temps d'évaluer cette thèse et d'y avoir apporté votre point de vue.

A Elevéo de m'avoir mis à disposition la base de données technicoéconomiques et plus particulièrement à Edouard Reding, d'avoir pris le temps de générer les fichiers de données et de me les expliquer

A Doris Pellerin, René Roy, Daniel Lefèbvre et Simon Binggeli d'avoir pu rendre mon expérience québécoise possible et si enrichissante.

A toutes les personnes rencontrées au Québec et que je n'oublierai pas de si peu, merci pour votre accueil et votre aide,

A Catherine Bauraind, Eric Froidmont, Amélie Turlot, Laurence Leruse, Frédéric Vanwindakens pour le temps que vous m'avez accordé, me conférant votre aide et votre expertise

A tous les partenaires de la deuxième enquête « 5 ans après », l'Association Wallonne de l'Élevage (Elevéo), le Centre wallon de Recherche Agronomique, la FWA, la FUGEA, le Collège des Producteurs, l'ARSIA, le Comité du Lait et Agricall

À tous les fermiers wallons et québécois d'avoir pris le temps de répondre à cette enquête, votre temps a permis de lever le voile sur la réalité que vit la profession et ce que ses principaux acteurs en pensent, ces informations seront de grand intérêt pour le secteur en général,

Confrères d'outre-atlantique, pouvoir le faire en face à face avec vous me laisse des souvenirs mémorables qui me feront rire et sourire longtemps, merci pour votre accueil et votre temps.

A tous mes collègues, mes chers chefs toujours disponibles, la meilleure des secrétaires Dominique, Lionel (merci pour l'aide dans de nombreux obscurs problèmes informatiques), mon colloc' de bureau Louis (merci pour ces nombreuses discussions qui m'auront beaucoup appris !), mes co-doctorants Pauline, Anthony, Charles, Lei, Jin-Hui, Xhu-Wei (merci pour l'entraide :) et tous les autres membres du « couloir » Catherine, Romain, Olivia, Barthelemy, Quentin,... J'ai eu la chance de vivre grâce à vous une ambiance de travail si agréable et les très sympathiques à-côtés qui vont avec !

Un merci particulier à tous mes co-assistants : François Terrones, Mireille, (merci pour ton si grand et précieux soutien !), Loïc, Arno, Martine et Benjamin. Collaborer avec vous sur les travaux pratiques a toujours été efficace et tellement plaisante.

A l'équipe d'économie, Thomas, Ludo, Fabio, Anne, Christine, Nadine, Cécile, Kevin, Philippe, Julien, Jean-Baptiste, Florence. Merci pour tous ces repas et autres verres. On a bien rigolé aussi !

A tous mes étudiants, apprendre à enseigner avec vous était une grande chance pour moi, ces années d'enseignement avec vous resteront de merveilleux souvenirs. Un merci particulier aux étudiants du VE 2019 et à Nadia, à bon entendeur ;)

A toutes les personnes rencontrées à la fac et qui m'ont apporté leur aide et leur amitié, Catherine, Fred, Hedi, Sylvie, Ludwig, Bernard, Julie, Sylvie, ...

A l'équipe conférence, aux bonobos et à l'équipe de nuit :D Mais quels souvenirs, rires et aventures !

A tous mes amis ! sliopsemrapeucedsiamajiaresenej. Merci à Hélo, Steph, Aude, Roxane, Simon, Remy et leurs partenaires, merci à Alex, Julie, Lauriane, Sophie et tous mes amis gembloutois, mes amis FJA, Catherine, Lucie, Justine, Nono, Xavier, Guillaume(s), Carole, les plus anciens Amandine, Valérie, Félix, les gonzesses, les amis du bureau FJA, Sébastien, les collègues qui sont devenus des amis! Merci pour votre amitié, votre intérêt et votre soutien. Les amis c'est de l'or !

Merci à mes chers voisins. Un tout grand merci à ma famille et à mes acolytes ! J'ai tellement de chance ! Merci à mon cousin Christophe qui a toujours beaucoup cru en moi, mes cousines Ines et Sophie. Merci à ma marraine Claudine. Merci à mes grand-parents, ma meilleure supportrice Mémé, Grand-Papa, Grand-Maman qui me parlait déjà de faire un doctorat avant même que je commence Gembloux, à Parrain qui voulait que je sois Docteur ! A mon beau-frère Samuel, à mes chères sœurs Laura et Estelle sur qui je peux tellement compter, qui m'ont apporté un soutien si considérable et qui sont si importantes à mes yeux ! Merci à mes parents ! Papa je te dois mes compétences de transversalité, Maman j'espère avoir hérité de ton ingéniosité. Je vous dois mon esprit combatif. Merci d'avoir été à mes côtés dans les moments les plus durs et de m'avoir donné toutes mes chances !

Merci !

Table des matières

Abstract	5
Résumé	7
Remerciements	7
Table des matières	13
Liste des figures.....	18
Liste des tableaux	20
Liste des abréviations	23
Chapitre 1 Introduction générale.....	25
1. Importance des producteurs agricoles	27
2. Importance de producteurs agricoles sur le territoire	27
3. Producteurs agricoles en danger	29
4. Tremblement de terre dans le secteur laitier européen	31
5. Nouveaux enjeux	33
6. Le futur de la production laitière : avis du monde scientifique	37
7. Le point de vue des principaux acteurs : les producteurs laitiers	40
8. De l'importance de connaître le point de vue des producteurs.....	40
9. Objectifs de la thèse.....	42
10. References	43
Chapitre 2 Behavior patterns regarding intensification differ between dairy producers	47
1. Interpretive summary.....	49
2. Short communication.....	49
3. Conclusion.....	55
4. References	55
Chapitre 3 Strategies of the Walloon dairy producers faced to the uncertain dairy future	57
1. Introduction	59
2. Material and method:.....	59
3. Results and discussion.....	60

3.1.	Diversity of the management decisions	60
3.2.	Relationships between the decisions and the socio-economic status of the farm	61
4.	Conclusion	64
5.	References	66
Chapitre 4	How do dairy farmers wish their future farm ?	67
1.	Introduction	69
2.	Material and methods	70
2.1.	Survey and IFF typology	70
2.2.	Characterisation of IFF choice.....	72
3.	Results and discussion.....	74
3.1.	Data representativeness	74
3.2.	What is the perception of dairy producers of their ideal future farm? ..	74
3.3.	How do dairy producers distribute themselves between the ideal future farms highlighted?	81
3.4.	How do farmers decide on their ideal future farm?	82
3.5.	How do environmental aspects factor into IFF decisions?	89
3.6.	How do farmers' ideal future farm compare to their current farming systems?	91
3.7.	Which paths and themes of training do dairy producers want in order to reach their desired ideal future farm?.....	91
4.	Conclusions	93
5.	Acknowledgements	93
6.	References	94
Chapitre 5	Impact of the farming management profile on farmers' perception of their own quality of life.....	97
1.	Introduction	99
2.	Materials and methods.....	101
2.1.	Selection of farms regarding their farming management profiles	101
2.2.	Creation of the survey.....	106
2.3.	Creation of the current farming management profiles on the basis of survey information.....	106

2.4.	Creation of profiles related to the quality of life	109
2.5.	Relationships between profiles related to the quality of life and farming management profiles	110
3.	Results	110
3.1.	Selection of farms regarding their farming management profiles	110
3.2.	Creation of the current farming management profiles on the basis of survey information.....	113
3.3.	Creation of profiles related to the quality of life	120
3.4.	Relationships between profiles related to the quality of life and farming management profiles.....	123
4.	Discussion	124
4.1.	Situation of the quality of life evaluated by the survey in the Walloon Region of Belgium	124
4.2.	Farming management profiles	125
4.3.	Profiles related to the quality of life	126
4.4.	Relations between quality of life and farming management profiles ..	128
4.5.	Methodology to select farms	129
4.6.	Limitations.....	129
5.	Conclusions and perspectives.....	130
6.	References	131
Chapitre 6 The feeding system impacts relationships between calving interval and economic results of dairy farms.....		135
1.	Introduction	137
2.	Materials and methods.....	138
2.1.	Data	138
2.2.	Correction of the gross margin	138
2.3.	Relationship between calving interval and gross margin	140
2.4.	Creation of herd*year observations groups with similar feeding typology	140
2.5.	Description of each feeding group and a study of relationships between economic results and calving interval in each group.....	141
3.	Results	141

3.1.	Relationships between calving interval and economic results.....	141
3.2.	Description of the feeding groups.....	143
	147
3.3.	Profile of dairy economic optimum calving interval within feeding groups	148
3.4.	Differences in the corrected gross margin between the calving interval groups explained by its components	148
4.	Discussion.....	152
4.1.	About the economic necessity of maintaining calving interval around one year	152
4.2.	About the economic interest to have a calving interval beyond 459 days	153
4.3.	Feeding system and the economic optimum calving interval	153
4.4.	Feeding system and persistency.....	153
4.5.	Physiological explanation.....	153
4.6.	Persistency and the economic optimum calving interval.....	154
4.7.	Level of production and the economic optimum calving interval	154
4.8.	Paradox of the extensive and low intensive feeding herds	155
5.	Conclusions	155
6.	Acknowledgments	155
7.	References	155
Chapitre 7	Discussion générale, conclusion et perspectives	159
1.	Introduction	161
2.	Evolution temporelle des stratégies des producteurs laitiers	161
1.1.	L'intensification : stratégie générale visée par chaque producteur laitier ?..	163
1.2.	La valorisation alternative de la production laitière, stratégie adoptée par les producteurs ?.....	171
1.3.	Avoir des activités complémentaires à la production de lait ?.....	173
1.4.	Les nouvelles technologies dans la ferme 2.0 de demain ?	173
1.5.	Quel système de gestion d'exploitation pour l'avenir ?	174
1.6.	Des fermes idéales du futur	176

2.	Durabilité des fermes laitières idéales du futur	178
2.1.	Durabilité environnementale	180
2.2.	Durabilité sociale.....	184
2.3.	Durabilité économique	190
2.4.	Conclusions	196
3.	Causes du choix d'un modèle de ferme.....	196
3.1.	Les ressources.....	196
3.2.	Les producteurs	198
3.3.	Le cadre économique et politique.....	199
3.4.	Des ressources travaillées par des producteurs dans un cadre.....	206
4.	Conclusions	208
5.	Perspectives	209
6.	Références	213

Liste des figures

Figure 1-1 Pourcentage de la valeur ajoutée de l’agriculture dans le PIB dans le monde (Comptes nationaux de la Banque mondiale et fichiers de données des comptes nationaux de l’OCDE, 2016).....	29
Figure 1-2 Evolution du prix du lait pour quatre pays européens de début 2011 à début 2016 (Institut de l’Elevage, 2016).	33
Figure 1-3 Pourcentage de consommateurs considérant différentes caractéristiques comme ayant un impact positif à très positif sur leur décision d’achat (Wagrallim). 34	
Figure 1-4 Pourcentage de consommateurs en fonction des 3 éléments les plus importants sur leur décision d’achat. Extrait de l’étude de l’Apaq-W, 2019.	35
Figure 2-1 Representation of the 15 studied intensification variables on the first 2 principal components.....	51
Figure 4-1 Representation of the modalities in the multiple correspondence analysis first factorial plan. Values of principal inertia reached 16.75% and 12.38%. Values of corrected inertia reached 72.7% and 21.5%.	76
Figure 4-2 Distribution of the producers along the second dimension (the dotted line represents the mean score on the second dimension of the producers)(N = 207)81	
Figure 5-1 Summary of manipulations realised on the database of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium)	103
Figure 5-2 Representation of individuals on the two first dimensions of the principal component analysis.....	112
Figure 5-3 Plot of individuals of groups related to the quality of life on the two first dimensions of the MCA on farming management variables.	124
Figure 6-1 Differences in the components of the corrected gross margin between proportions of dairy cows with a calving interval lower than 380 days within feeding groups.	150
Figure 6-2 Differences in the components of the corrected gross margin between proportions of dairy cows with calving interval higher than 459 days within feeding groups.	151
Figure 7-1 Stratégies du secteur de la production laitière étudiées dans la présente thèse.....	161
Figure 7-2 Illustration des patterns d’intensification observés parmi les producteurs laitiers du service technico-économique d’Elevéo (fréquence des producteurs montrant chaque pattern) +00 : pattern constant ; ++0 pattern linéaire à pente positive ; ++- : pattern quadratique à pente positive et concavité négative ; +00 ++- : pattern constant de 2007 à 2012-pattern quadratique à pente positive et concavité négative de 2012 à 2017 ; +++ +00 : pattern quadratique à pente positive et concavité négative de 2007 à 2012-pattern constant de 2012 à 2017	164
Figure 7-3 Pourcentages de producteurs laitiers en fonction de l’évolution de la production laitière choisie en 2020 pour les 5 prochaines années.....	167
Figure 7-4 Evolution du volume de lait produit en Wallonie de 2013 à 2018 (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Département de l’Etude du Milieu naturel, and Direction de l’Analyse Économique et agricole. 2013-2020).....	168

Figure 7-5 Illustration du regroupement des caractéristiques ferme idéale du futur	176
Figure 7-6 Répartition des producteurs laitiers sur le gradient ferme idéale du futur en 2014-2015 (La moyenne est représentée par la ligne noire discontinue)	177
Figure 7-7 Répartition des producteurs laitiers sur le gradient ferme idéale du futur en 2020 (La moyenne est représentée par la ligne noire discontinue).....	177
Figure 7-8 Schéma de la durabilité (ADEME, 2016)	179
Figure 7-9 Schéma d'une autre conception de la durabilité (Maréchal and Quenault, 2005).....	179
Figure 7-10 Illustration des scores de durabilité des variables 'durabilité environnementale' présentes dans la présente thèse, en fonction des modèles GBI et LBE	183
Figure 7-11 Illustration des scores de durabilité des variables 'durabilité sociale' présentes dans la présente thèse, en fonction des modèles assimilés aux modèles GBI et LBE.....	189
Figure 7-12 Boîte à moustaches de la variable revenu du travail par unité de main d'oeuvre (en euros) en fonction pour les deux profils de niveau d'intensification ($P = 0.055$).....	191
Figure 7-13 Boîte à moustaches de la variable marge brute par vache traite (en euros) en fonction pour les deux profils de niveau d'intensification ($P = 0.0321$) .	192
Figure 7-14 Illustration des scores de durabilité des variables 'durabilité économique' présentes dans la présente thèse, en fonction des modèles GBI et LBE	194
Figure 7-15 Illustration de l'organisation de secteur de la production laitière : ressources, producteurs et cadre	196

Liste des tableaux

Table 2-1 Frequency of producers for each intensification pattern for the period 2007-2016. When the p-value was not significant (i.e. P-value > 0.1), the considered effect was presented as zero.	52
Table 2-2 Frequency of each intensification pattern determined for the periods 2007-2012 and 2012-2016 for the producers belonging to the first pattern obtained for the period 2007-2016 (N=79). When the p-value was not significant (i.e. P-value > 0.1), the consid.....	53
Table 2-3 Effect of intensification pattern on the intercept of the regression and level of significance of the difference. a-b Means within a row with different superscripts differ significantly (P < 0.05).	54
Table 3-1 Absolute and relative frequencies of the different modalities of the strategical variables separately. <i>1The total is not equal to 245 because producers who stop the milk production did not answer to the questions concerning the alternative dairy production valorisation and the diversification of the activities.</i>	60
Table 3-2 Absolute and relative frequencies of the combinations of modalities related to the studied strategical variables.	61
Table 3-3 Least square means of the studied quantitative variables for each modality of the strategical variables. Level of the significant difference until 0.10.....	64
Table 3-4 Value of the significant Chi Square and p-value associated provided by the Chi Square test between the qualitative variables and the strategical variables separately.	65
Table 4-1 Absolute frequency of producers as a function of their answer to the ideal future farm characteristic and the corresponding characteristic for the current situation and percentage of “unhappy” producers (i.e., percentage of producers not currently in the situation that they consider to be ideal)	73
Table 4-2 Percentages of responses to the seven questions about the ideal future farm.....	75
Table 4-3 Percentages of producers as a function of modalities of categorical variables for the no-opinion producers and the complete sample.	78
Table 4-4 Means of quantitative variables for no-opinion producers and the complete sample	79
Table 4-5 Value and level of significance of the difference in the ideal future farm gradient as a function of modalities of categorical variables: Reasons	83
Table 4-6 Correlations (R) between the ideal future farm gradient and quantitative variables.....	89
Table 4-7 Value and level of significance for the difference in the ideal future farm gradient as a function of modalities of categorical variables: Environmental aspects	90
Table 4-8 Value and level of significance of the difference in the ideal future farm gradient as a function of modalities of categorical variables: formations	92
Table 5-1 Characteristics of variables taken of the database to select farms.....	105

Table 5-2 Variables of farms characteristics included in MCA analysis to create the current farming management profiles of producers.	108
Table 5-3 Variables and frequencies of modalities used in the MCA on the quality of life.	109
Table 5-4 Mean, standard deviation (SD) and p-value of Kruskal-Wallis tests for groups on each variable.	111
Table 5-5 Mean, standard deviation (SD) and p-value of the GLM tests of variables used to define the groups related to the current farming management profiles.	115
Table 5-6 Statistically significant results of the χ^2 tests between the groups related to the current “farming management profile” and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey’s modalities about farming management profiles.	117
Table 5-7 Statistically significant results of the χ^2 tests between the groups related to the current farming management profiles and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey’s modalities about the quality of life.	119
Table 5-8 Statistically significant results of the χ^2 tests between groups related to the quality of life and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey’s modalities about the quality of life.	121
Table 5-9 Mean, standard deviation (SD) and p-value of the GLM tests of each group related to the quality of life for quantitative variables.	122
Table 5-10 Statistically significant results of the χ^2 tests between groups related to the quality of life and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey’s modalities about farmers’ characteristics and farming management variables.	122
Table 5-11 Numbers of farms observed and expected (within parenthesis) in each group of the two MCA analyses.	123
Table 5-12 Ways of including the quality of life on the studies conducted (Bossut, 2002; McCoy & Filson, 1996; Silva et al., 2015; Filson et al., 2003).	127
Table 6-1 Average farm of the dataset.	138
Table 6-2 Correlations between calving interval variables and corrected gross margin and its components in dairy cows.	142
Table 6-3 Differences in the corrected gross margin per dairy cow between proportions of cows with calving interval lower than 380 days and between proportions of cows with calving interval lower than 380 days within feeding groups.	144
Table 6-4 Differences in the corrected gross margin per dairy cow between proportions of cows with calving interval higher than 459 days and between proportions of cows with calving interval higher than 459 days within feeding groups.	145
Table 6-5 Differences in feeding, production, management and economic information about dairy cows between the feeding groups.	146
Tableau 7-1 Fréquence absolue des producteurs laitiers répondants à l’enquête de 2014-2015 et 2020 pour les caractéristiques province du siège de l’exploitation et	

prépondérance de l'activité et niveau de signification du test de proportion par caractéristique en 2014-2015 vs 2020.....	162
Tableau 7-2 Pourcentages des répondants en fonction de leur réponse aux caractéristiques de la ferme idéale du futur et niveau de signification du test de proportion par caractéristique en 2014-2015 vs 2020.....	170
Tableau 7-3 Composantes et leurs indicateurs de mesure de la durabilité agroécologique, méthode IDEA(Boisset et al., 2008)	181
Tableau 7-4 Composantes et leurs indicateurs de mesure de la durabilité socioterritoriale, méthode IDEA(Boisset et al., 2008).....	184
Tableau 7-5 Fréquences des répondants étudiants bioingénieurs en 2018 et 2019 par rapport aux 7 caractéristiques de la ferme laitière idéale du futur.....	187
Tableau 7-6 Composantes et leurs indicateurs de mesure de la durabilité économique, méthode IDEA(Boisset et al., 2008)	190
Tableau 7-7 Fréquences de répondants en fonction des 7 caractéristiques de la ferme idéale du futur et niveau de signification du test de proportion par caractéristique en Wallonie vs Québec	204

Liste des abréviations

- CAP : Common Agricultural Policy
- cCs : contribution to the Chi-Square
- CI : calving interval
- cGMc : corrected gross margin
- cl380 : classes of the variables percentage of cows in the herd with a calving interval below 380 days
- cl459 : classes of the variables percentage of cows in the herd with a calving interval below 459 days
- concpurchasedMkCow : concentrate equivalents purchased per milked cow
- ConstantMP : producers who keep constant MP
- cornsilageLU : amount of corn silage per livestock unit
- cVMc : corrected value of the milk production per cow
- DP : dairy production
- DivMP : Diversification of the activities
- EU : European Union
- FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations
- GBI : Global-based intensive
- GLM : General Linear Model
- grazedareaLU: amount of grazed area per livestock unit
- HASF : hectare de superficie fourragère
- HighMP : producers who increase MP
- IFF : Ideal future farm
- IFFg : Ideal future farm gradient
- IVV : intervalle vêlage
- LBE : Local-based extensive
- LU : livestock unit
- LUHAFoA : livestock unit/HAFoA
- MCA : Multiple Correspondence analysis
- mCI : mean calving interval of the herd
- MD : Mahalanobis distance
- MilkHAFoA : milk yield per hectare of forage area
- milkMkCow : milk yield per milked cow (
- MkcowsHAFoA: milked cows per hectare of forage area
- MP : milk production
- MPaltvalorisation : milk production alternative valorisation
- MPEvolution : milk production evolution
- NgrazedA : N fertilizer per hectare of grazed area
- PAC : Politique Agricole commune
- PCA : Principal component analysis
- PC1haycutFoA : percentage of first hay cut in the forage area

- PC1silagecutFoA : percentage of first silage cut in the forage area
- PCcornsilageFoA: percentage of corn silage in the forage area
- PCgrassFoA: percentage of grazed area in the forage area
- PCohaycutFoA : percentage of other hay cut in the forage area
- PCosilagecutFoA : percentage of other silage cut in the forage area
- PCSilagegrassFoA: percentage of silage grass in the forage area
- R : value of the coefficient of correlation
- SD : standard deviation
- SE : service écosystémique
- UAA : utilized agricultural area
- UE : Union Européenne
- ValMP : alternative valorisation of MP
- VEM : VoederEenheid melk

Introduction générale

1. Importance des producteurs agricoles

Le monde vivant est composé de nombreuses ressources dont l'être humain se sert notamment pour se nourrir, un besoin nécessaire pour vivre. Les ressources nécessaires pour nourrir l'espèce humaine, de plus de manière durable, est une question fréquemment soulevée à notre époque. Si les ressources n'étaient pas gérées par l'action humaine pour produire de la nourriture, elles fourniraient l'alimentation de seulement 600 millions de personnes, soit 8% de la population actuelle mondiale s'élevant à 7,6 milliards d'habitants (Mazoyer and Roudart, 1997). Cela met en évidence la nécessité de maintenir une activité de production agricole pour nourrir chaque citoyen de la planète. Cette activité, depuis le Néolithique (la plus récente période préhistorique), est celle d'une partie de la population, les producteurs agricoles (Mazoyer and Roudart, 1997; Lefèvre, 2018a).

2. Importance de producteurs agricoles sur le territoire

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**) a décrit les multiples fonctions que l'agriculture remplit (FAO, 1999). Ainsi, l'agriculture assure la sécurité alimentaire de la population mais également assure une fonction économique, sociale et environnementale, ce qui rend nécessaire la réalisation de la production agricole sur le territoire et donc le maintien de producteurs agricoles sur le territoire.

L'importance de l'agriculture va être étudiée à la lumière du cadre conceptuel des services écosystémiques (**SE**). Ce cadre permet de rendre compte de la multifonctionnalité d'un écosystème. Il est basé sur le principe qu'un écosystème donné fournit des services, dits écosystémiques, au bien-être humain. L'écosystème considéré est les terres agricoles ainsi que les prairies, et l'Homme interagit avec celui-ci, ce qui constitue l'activité agricole. Le premier but de cette activité est de produire de la nourriture. Il s'agit du SE principal. Ainsi, l'agriculture assure la sécurité alimentaire de la population. Le cadre des SE permet de se rendre compte qu'un service fournit différents bénéfices en fonction des acteurs et qu'un service est toujours lié à d'autres services rendus par l'écosystème. Ainsi, la production d'alimentation va (1) nourrir le citoyen, mais également (2) fournir une rémunération aux producteurs agricoles, (3) fournir de la richesse à l'Etat qui va permettre le bon fonctionnement de la société et (4) créer de l'activité pour d'autres personnes : en amont à des constructeurs de bâtiments et d'équipements, des producteurs d'intrants, des compagnies d'assurance,... et en aval aux personnes travaillant dans le secteur de l'industrie de la transformation agroalimentaire, de la commercialisation et de la restauration. La production agricole a un grand rôle dans le fonctionnement et dans la croissance de l'économie, que ce soit dans les pays en voie de développement ou développés (FAO, 1999). La Figure 1-1 présente le pourcentage de la valeur ajoutée de l'agriculture dans le PIB pour les différents pays du monde, ce pourcentage pouvant atteindre 60% pour certains pays (Comptes nationaux de la Banque mondiale et fichiers de données des comptes nationaux de l'OCDE, 2016). En Belgique, le secteur

de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche représentait 3% du PIB en 2018 (Institut des comptes nationaux Banque nationale de Belgique, 2019). Mais comme illustré ci-dessus, l'agriculture est à l'origine de nombreuses activités en amont et en aval qui contribuent au PIB (Interagency Group on Rural Development, 2004; Cornille and Robert, 2005).

Et l'écosystème considéré rend d'autres services en parallèle. Par son maintien, il offre un paysage, partie intégrante de notre patrimoine et un environnement agréable où évoluer (FAO, 1999). En Belgique, la superficie agricole utilisée représente 44% du territoire (STATBEL, 2019a). Ce pourcentage est le même pour le territoire wallon (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole, 2020). De plus, cet écosystème permet de gérer l'érosion des sols et de fixer des éléments nutritifs. Ce dernier élément est de grand intérêt à notre époque de changement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre, dont le dioxyde de carbone. Si l'agriculture est émettrice de gaz à effet de serre, elle a également la capacité de séquestrer le carbone. En effet, de récentes études ont montré que les prairies constituaient un puits de carbone (Goidts and van Wesemael, 2007; Schulze et al., 2009; Gourlez de la Motte et al., 2016, 2019; Buysse et al., 2017). Enfin, l'interaction entre l'écosystème et l'action humaine, qui fournit de l'alimentation, a façonné le système socio-écologique dans lequel les interactions se déroulent et nous évoluons. La culture est fortement liée à l'agriculture à travers le monde (FAO, 1999). La culture nationale est souvent fondée sur des systèmes de croyance et de pensée ayant vu le jour dans les zones rurales.

L'ensemble des bénéfices liés à la production d'alimentation sur notre territoire et l'ensemble des services fournis par les terres agricoles et les prairies nous montrent l'importance de garder des producteurs agricoles sur chaque territoire.

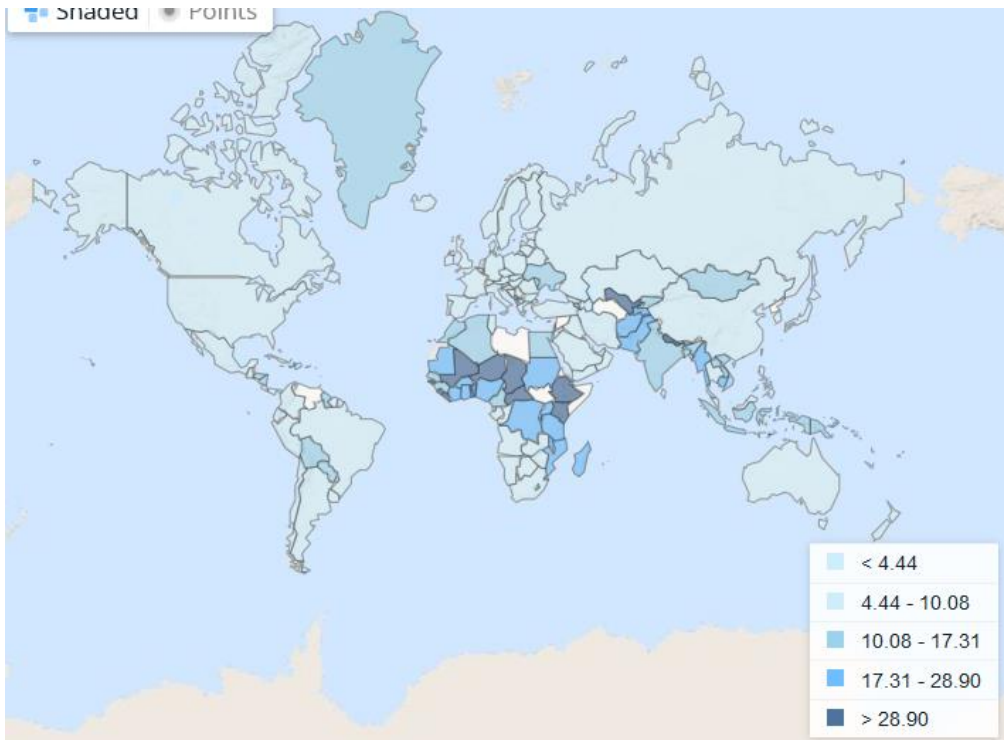


Figure 1-1 Pourcentage de la valeur ajoutée de l’agriculture dans le PIB dans le monde (Comptes nationaux de la Banque mondiale et fichiers de données des comptes nationaux de l’OCDE, 2016)

3. Producteurs agricoles en danger

Les derniers chiffres de recensement agricole rapportent que le monde dénombre 3,4 milliards de personnes vivant en zones rurales (FAO, 2018). Dans les pays en voie de développement, la population rurale est presque exclusivement constituée de producteurs agricoles. Au contraire, la population agricole représente une faible proportion de la population active dans les pays développés et, de plus, ne cesse de décroître depuis de nombreuses années pour de multiples raisons, dont le problème de la rémunération des activités agricoles.

En 2020, la Belgique compte 36 890 exploitations agricoles (Union Européenne, 2020a). En 2017, la Wallonie comptait 12 640 exploitations (Direction générale de l’agriculture des ressources naturelles et de l’environnement et al., 2019). Et ces dernières montrent une faible rentabilité. Le revenu moyen wallon par unité de travail équivalait à 14 228€ durant la période de 2015 à 2017 (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l’Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l’Analyse Économique et agricole, 2019). Ce revenu équivalait à 16 151€ pour des fermes laitières spécialisées et 12 897€ pour des fermes avec des cultures et une activité laitière. Les services administratifs wallons ont créé différentes classes de risque sur base de ratios de rentabilité économique, d’emprunts,

de poids de l'annuité et de capacité de paiement de la main d'œuvre non salariée (Miserque and Marsin, 2018). Entre 2012 et 2015, 50,5% des producteurs wallons se trouvaient dans les classes à risque intermédiaire et élevé et 23,8% dans la classe de risque élevé. Pour les fermes laitières spécialisées, ces pourcentages atteignaient 60% et 20% respectivement. Ces indicateurs montrent que les producteurs, dont ceux qui ont une activité laitière, sont en danger économiquement. Cela peut être expliqué par le coût de la rémunération des facteurs de production qui suivent l'inflation, surtout depuis 2000, ce qui n'est pas le cas du prix de vente de la production (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et et al., 2019). Conséquence de la globalisation de l'alimentation, la plupart des produits agricoles sont vendus sur un marché libre mondialisé et leur prix suit la loi de l'offre et de la demande au niveau mondial. De plus, les producteurs vendent principalement leurs produits, de plus en plus assimilés à une matière première, dans des filières longues, dans lesquelles leur rôle décisionnel est de plus en plus dilué et leur offre de produit est devenue atomistique. Ils ont donc peu de prise sur la fixation de leur prix de vente.

De plus, de nouveaux enjeux sont apparus. En effet, le rôle des producteurs a longtemps été confiné à fournir de la nourriture (Dockes, 2016; Lefèvre, 2018b). Dans les années 1970 et 1980, des questions environnementales et sociales, notamment dues à certains itinéraires techniques mis en oeuvre, sont apparues (Lefèvre, 2018b). Cela a mené les Etats à légiférer sur les moyens et les résultats des fonctions agricoles. Ces obligations légales doivent permettre de solutionner les problèmes, mais ont également entraîné dans certains cas des coûts supplémentaires. En effet, des normes de production ont parfois été ajoutées (adaptation de la machinerie, utilisation d'autres produits, règles concernant la mise en culture, contrôles d'hygiène...) et celles-ci peuvent induire des coûts, non rémunérés par le prix de vente des produits, notamment à cause de la distorsion de concurrence existante entre les pays où les contraintes sont fortes versus faibles, voire inexistantes. La non-réciprocité des normes dans un marché mondialisé de produits agricoles met les producteurs européens dans un danger supplémentaire.

Dans certaines régions du monde et en Wallonie, un autre danger est l'augmentation du prix d'une ressource particulière : la terre (European Union, 2017). Il est à noter qu'en Wallonie, en moyenne, 38,6% de la superficie agricole cultivée est détenue par l'agriculteur qui la cultive (SPW Agriculture Ressources naturelles et Environnement, 2020). L'agriculteur loue le restant des terres qu'il cultive. Dans la majorité des cas, il loue à de nombreux propriétaires fonciers différents, le plus souvent des descendants d'anciens agriculteurs ayant arrêté leur activité une ou deux générations auparavant. La location de terres agricoles est régie par la législation du bail à ferme, qui offre plus de garantie à l'agriculteur et lui permet d'avoir une gestion à long terme de la parcelle de terre occupée. A la fin de certains types de baux ou lorsqu'un agriculteur arrête son activité, les terres peuvent être vendues libres d'occupation et montrent actuellement des prix élevés, au-dessus du seuil de rentabilité (Direction de l'Aménagement foncier rural du Département de la Ruralité et des Cours d'Eau, 2018). Deux principales raisons pouvant expliquer ce prix élevé sont la compétition entre les producteurs augmentant continuellement leur production pour garder un

revenu suffisant et l'intérêt des financiers pour la terre, pour réaliser des placements sûrs. Les ressources financières de ces derniers sont bien plus élevées que celles des producteurs, de ce fait ils peuvent augmenter le prix de la terre, indépendamment de son seuil de rentabilité agricole. L'investissement dans la terre par des financiers étrangers a déjà été observé en Union Européenne (UE) : des investisseurs chinois ont par exemple investi dans des terres céréalières et des vignobles en France (Investissements chinois en France : des acquisitions massives dans de nombreux domaines, 2019). Les investisseurs sont également présents en production agricole comme propriétaires de parts d'exploitation de grande taille. La présence de financiers extérieurs aux activités agricoles pourrait impliquer des dangers. Des parts de fermes ou de terres deviennent des actifs financiers comme d'autres, qui peuvent être vendus à d'autres investisseurs, à des investisseurs étrangers. Les ressources agricoles ne sont plus détenues par les producteurs du pays mais peuvent être contrôlées par des personnes étrangères, dont les intérêts divergent grandement. La perte de propriété de ces ressources pour le producteur peut être un danger pour eux mais également pour la sécurité alimentaire.

En somme, les activités agricoles rémunèrent de moins en moins le producteur, à cause du fonctionnement des filières, de l'évolution du coût du foncier et des nouvelles normes. Cela déforce les producteurs pour répondre à ces enjeux et maintenir leur activité et donc les met en danger.

4. Tremblement de terre dans le secteur laitier européen

Pour les producteurs laitiers de l'UE, un grand changement a eu lieu dans le contexte politique et économique en 2015 avec la suppression du système des quotas laitiers. Ce système faisait partie de la Politique Agricole Commune (PAC), qui regroupe les politiques européennes agricoles. A la fin de la deuxième guerre mondiale, les responsables politiques ont mis en place des politiques publiques fortes, la PAC, pour augmenter les performances de production de l'agriculture, assurer un revenu équitable aux producteurs, stabiliser les marchés, sécuriser les approvisionnements et assurer des prix raisonnables des produits alimentaires aux consommateurs (Ledent and Burny, 2002). Les informations suivantes proviennent du livre écrit par Ledent et Burny (2002). Cet ouvrage est considéré comme un des livres de référence à propos de l'Histoire de la PAC au sein de l'UE.

A la fin de la deuxième guerre mondiale, les producteurs européens ne produisaient pas suffisamment pour les consommateurs européens. Les importations agricoles étaient nécessaires pour garantir l'autosuffisance alimentaire dans l'espace européen. Des politiques publiques de soutien de prix ont été décidées en 1963 par la Communauté Economique Européenne, l'ancêtre de l'UE, pour permettre la stabilité du revenu des producteurs laitiers et le développement de l'activité de production laitière, dans le but d'assurer la sécurité alimentaire européenne et la stabilité de l'approvisionnement. Un prix d'intervention avait été mis en place pour la poudre de lait, le beurre et certains fromages, ces prix étaient appliqués quand le prix du marché

descendait en-dessous d'un seuil d'intervention, fixé par l'UE annuellement. La collecte du lait était garantie pour les producteurs. Des aides financières au stockage avaient également été mises en place pour les surplus ponctuels de production, qui ne pouvaient être écoulés immédiatement sur le marché. Cette politique publique atteignit ses objectifs. La situation favorable créée permit le développement de l'activité laitière et l'augmentation de la quantité de lait produite au niveau européen. L'autosuffisance pour les produits laitiers est atteinte en 1974, mais ensuite la surproduction apparut et entraîna un stockage important de poudre de lait et de beurre financée par les fonds européens. Ces stocks étaient ponctuellement valorisés sur le marché mondial, destinés aux régions du monde en pénurie, mettant à mal parfois les marchés locaux propres à ces régions.

En 1984, le système de quota laitier fut mis en place afin de limiter la production laitière autorisée par producteur au sein de l'UE. Les litres de lait excédentaires livrés devaient être repayés par les producteurs à hauteur de 115% du prix vendu. Au début des années 1990, quand il a été conclu que la surproduction était due à la politique de soutien des prix, l'UE décida de remplacer progressivement les politiques de support de prix payés pour les productions par des politiques de soutien direct du revenu des producteurs. En 1992, la diminution de 5% du prix d'intervention du beurre sur deux ans est décidée. Mais le grand changement politique pour la production laitière a lieu dans le début des années 2000, lors de la réforme de la PAC appelée Agenda 2000. L'UE décida alors une diminution significative du prix d'intervention du beurre et du lait écrémé et un montant supplémentaire dans les paiements directs de soutien du revenu. Les paiements directs de soutien du revenu avaient commencé au début des années 1990 pour les autres productions végétales et animales. A partir du début des années 2000, le prix garanti pour le litre de lait produit est définitivement aboli. Des crises du prix du lait seront observées en 2009 et 2012 (Institut de l'Élevage, 2016). En 2008, suivant le bilan de santé de la PAC, la suppression du système des quotas laitiers est décidée pour 2015, accompagnée d'un soft landing (Europa, 2009). Cela signifie que des quotas supplémentaires ont été attribués jusqu'en 2015, pour réaliser une transition douce jusqu'à la situation sans quotas. Le 1^{er} avril 2015, le système des quotas est supprimé et il est de nouveau permis de produire la quantité de lait désirée, au prix du marché, au sein de l'UE.

Ce rappel des politiques publiques en production laitière montre l'influence de celles-ci sur le secteur. La politique de soutien des prix a permis le développement du secteur. L'instauration des quotas a permis de limiter la surproduction engendrée par cette situation garantie et favorable. La fin des quotas laitiers fut également une grande modification dans le cadre politique et économique. Ce changement a apporté beaucoup d'incertitude sur le prix du lait et de ce fait a impacté la rentabilité de l'activité. En effet, l'UE est le plus grand producteur de lait de vache à travers le monde, devant l'Inde et les États-Unis (Institut de l'Élevage, 2016) et a montré la plus grande augmentation de production entre 2007 et 2017 (Institut de l'Élevage, 2016). La part de la production européenne de lait sur le marché, l'augmentation de production avant la fin des quotas durant le soft-landing et l'arrêt de la régulation en 2015 a fortement influencé l'offre de production laitière sur le marché et de ce fait le

prix du lait. Une grande chute du prix du lait a d'ailleurs été observée en 2016 (Institut de l'Élevage, 2016)(Figure 1-2), contribuant à expliquer le danger auquel sont confrontés les producteurs laitiers. Et ce tremblement de terre pourrait avoir influencé ou influence la manière de travailler des producteurs.

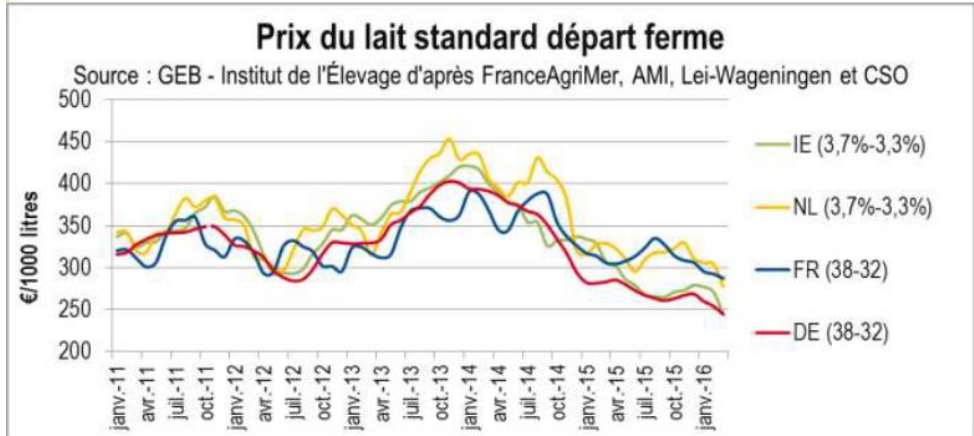


Figure 1-2 Evolution du prix du lait pour quatre pays européens de début 2011 à début 2016 (Institut de l'Élevage, 2016).

5. Nouveaux enjeux

De nouveaux enjeux sociaux et environnementaux sont également apparus et ont beaucoup d'implications sur le secteur agricole, dont le secteur laitier.

Les producteurs travaillent avec les ressources naturelles, par leurs actions ils impactent donc celles-ci. La pollution azotée, la chute de biodiversité, l'utilisation de pesticides, l'empreinte carbone sont autant de questions environnementales qui ont été soulevées par les scientifiques en parallèle de l'évolution de l'agriculture après la deuxième guerre mondiale et qui sont devenues des sujets importants pour les citoyens (Lefèvre, 2018b). Les premières voix au sujet de ces impacts environnementaux se sont soulevées dans le courant des décennies 70 et 80 (Lefèvre, 2018b). En 1987, sort le rapport Brudhlandt, commandé par la commission environnement des Nations Unies et qui définit pour la première fois le développement durable. Les questions environnementales n'ont fait que se renforcer depuis. L'ampleur du débat sur le glyphosate, la sortie du rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, le GIEC, sur l'état actuel des émissions des gaz à effet de serre et les marches pour le Climat qui s'en sont ensuivies, le Green Deal signé par l'UE montrent l'importance de ces enjeux et la conscientisation citoyenne sur ceux-ci. Cela a eu deux effets principaux : de nouvelles réglementations, qui peuvent provoquer le phénomène de non réciprocité des normes comme expliqué ci-dessus mais également une opinion publique très portée sur ces questions. En France, le projet Accept, mené entre 2014 et 2017, qui avait notamment comme objectif d'évaluer les perceptions de la société par rapport à l'élevage, montrait que 51% des consommateurs portent un intérêt pour la cause environnementale et 24% des consommateurs, dits alternatifs,

souhaitent un changement des pratiques agricoles pour des raisons environnementales (Dockès and Delanoue, 2018). Une enquête menée en décembre 2018 auprès des consommateurs par le pôle économique wallon dédié à l'agriculture montre qu'entre 70 et 80% des consommateurs wallons se sentent concernés, pour l'achat des produits laitiers, par des critères liés à l'environnement : respect pour l'environnement, produits issus de l'agriculture locale, durable (Figure 1-3) (Wagralim). Une autre enquête menée auprès de consommateurs par l'Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité, l'Apaq-W, rapporte que respectivement 14% et 10% des consommateurs mettent dans leurs trois critères d'achat les plus importants le fait que le produit laitier est bio ou qu'il soit durable (Figure 1-4)(Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité). L'enjeu environnemental influence donc actuellement de manière importante les pratiques agricoles via des réglementations mais il peut être également supposé que ces débats omniprésents chez les citoyens influenceront la manière de travailler des producteurs et leur vision de leur métier à l'avenir.

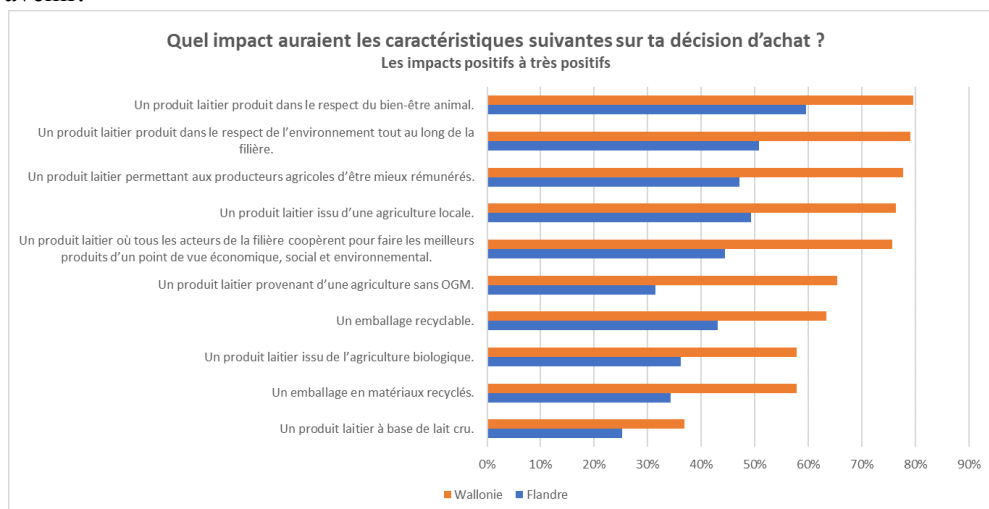


Figure 1-3 Pourcentage de consommateurs considérant différentes caractéristiques comme ayant un impact positif à très positif sur leur décision d'achat (Wagralim).



Figure 1-4 Pourcentage de consommateurs en fonction des 3 éléments les plus importants sur leur décision d'achat. Extrait de l'étude de l'Apag-W, 2019.

Plusieurs enjeux sociaux sont également apparus, les principaux étant la transparence dans les modes de production et le bien-être animal. La volonté d'une meilleure transparence par les consommateurs s'est marquée avec la survenue de scandales alimentaires, comme celui de la vache folle dans les années 1990 et la crise de la dioxine en 1999. La maladie de la vache folle avait pour cause l'ingestion par les animaux de farines animales, c'est-à-dire produites à partir de restes d'abattoir et d'animaux malades ou accidentés morts et mis au clos d'équarissage. Cette maladie a eu pour conséquence le décès de citoyens atteints par la variante humaine de la vache folle, la maladie de Creutzfeldt-Jakob. La crise de la dioxine a été provoquée par la contamination de farines destinées à l'alimentation animale par des dioxines, molécules organiques difficilement dégradables. Ces molécules se stockent dans les graisses et peuvent à long terme provoquer certains cancers. Dans les deux cas, une non-vigilance dans la production des aliments du bétail a conduit à des problèmes de santé publique, allant jusqu'à des décès dans la population. A cette époque, les citoyens ont commencé à s'intéresser aux manières de produire et à demander plus de transparence et de contrôle de celle-ci. A partir de là, s'est également développé un mouvement de plus en plus important de consommateurs qui souhaitent s'approvisionner directement chez le producteur, pour savoir comment est produite leur nourriture et réinstaurer leur confiance en celle-ci. Ainsi, la dynamique des circuits courts s'est amplifiée.

La question du bien-être animal s'ajoute à ce phénomène. Le consommateur y est très sensibilisé. Près de 80% des consommateurs wallons interrogés le considèrent comme un critère positif pour leur achat de produits laitiers (Wagralim) et près de

75% de consommateurs interrogés dans le cadre du projet français Accept se disent concernés par le bien-être animal en élevage (Dockès and Delanoue, 2018). Les filières courtes et les labels sont l'occasion pour le consommateur de s'assurer du bien-être des animaux et également d'un accès au plein air de ceux-ci (Dockès and Delanoue, 2018). Ces enjeux se sont exacerbés à notre époque, avec la multiplication des circuits courts et des labels. Cette nouvelle dynamique peut également influencer le contexte dans lequel les producteurs se trouvent et leur vision de l'avenir.

Un autre enjeu est celui de la demande mondiale future. La population mondiale estimée en 2050 équivaut 9,7 milliards, selon les Nations Unies (Organisation des Nations Unies Department of Economic and Social Affairs Population Division., 2019). Cette augmentation de la population sera localisée majoritairement (> 90%) en Afrique et en Asie. La consommation de protéines animales a tendance à augmenter avec l'augmentation du revenu moyen (Tilman and Clark, 2014). Cette augmentation s'observe et est attendue, notamment due aux déplacements des personnes des villages vers les villes, permettant un meilleur revenu (Britt et al., 2018). Ainsi, la planète comptera plus de personnes, dans des régions du monde du monde qui consomment actuellement peu de produits laitiers et dont le revenu devrait augmenter, augmentant cette consommation. Britt et al. (2018) estiment l'augmentation de la demande d'ici 2067 à 600 milliards de litres. De plus, la FAO soutient que l'augmentation, même faible, d'alimentation d'origine animale est le levier le plus efficace contre la malnutrition pour les populations en souffrant (Kourous, 2011). La question est de savoir qui répondra à cette demande ou à tout le moins à ces nouveaux besoins alimentaires. L'ONU et la Banque Mondiale prévoient une augmentation de la densité de population dans les continents asiatique et africain, diminuant la terre cultivable disponible par personne et donc préjudicant leurs possibilités de production (Britt et al., 2018). De plus, le changement climatique devrait modifier les bassins de production les plus favorables à la production laitière. La tendance sera le déplacement de ces bassins des zones plus arides vers des latitudes plus nordiques, bien que ces bassins devraient connaître plus d'épisodes de sécheresse ou de précipitations extrêmes (Britt et al., 2018). Face à ces constats, l'Europe qui devrait rester un bassin de production laitière favorable et verra une diminution de sa population et donc de sa densité de population (Organisation des Nations Unies Department of Economic and Social Affairs Population Division., 2019) pourrait répondre à cette demande. L'UE est actuellement le premier exportateur mondial, fournissant 37% des flux mondiaux. Depuis la fin des quotas, la production européenne est passée de 134 milliards de kilos produits en 2014 à 143 milliards de kilo produits en 2020, soit 7% d'augmentation (Union Européenne, 2020b). 30% de ce supplément de production a été exporté (You et al., 2020). Vu cette augmentation significative en quelques années et sa position actuelle de leader comme exportatrice de lait et produits laitiers, l'UE pourrait être un acteur essentiel pour répondre à l'augmentation de demande mondiale.

La Commission pour une alimentation saine et durable de la revue scientifique médicale britannique *The Lancet* composée de 37 experts internationaux a publié en 2019 le régime alimentaire qui permettra de nourrir 10 milliards d'êtres humains en

2050 tout en respectant la planète (Willett et al., 2019). La recommandation en lait et produits laitiers est de 250g par jour. A titre de comparaison, les recommandations actuelles belges en produits laitiers s'élèvent à 250-500 ml d'équivalent lait frais par jour (Food in action, 2020). Cette étude précise également que le gaspillage alimentaire doit être réduit de moitié, la surface exploitée actuellement ne doit pas être augmentée, la pollution aux nitrates et au phosphore doit être contrôlée et l'industrie agroalimentaire doit être décarbonée pour atteindre les objectifs de durabilité environnementale. Selon cette étude, même la prise en compte de l'enjeu environnemental ne diminuera pas la consommation actuellement recommandée de produits laitiers. Une augmentation de la demande est donc prévisible et serait environnementalement et diététiquement légitime. Et l'Europe, si elle gère la pollution des nitrates et du phosphore et décarbone son industrie et le transport, restera un acteur, légitime également, pour répondre à cette demande.

Pour résumer, la présence des producteurs agricoles sur chaque territoire est essentielle mais ils sont dans un cadre politique et économique qui les met en danger et confrontés à de nouveaux enjeux qui mènent à repenser la vision des modes de production et les producteurs laitiers en particulier ont vécu un grand changement dans leur cadre politico-économique avec la fin du système de quota laitier. Des solutions doivent être trouvées pour que les fermes laitières persistent et pour les rendre durables. Plusieurs articles et rapports scientifiques traitent de la ferme laitière du futur.

6. Le futur de la production laitière : avis du monde scientifique

Une synthèse a été publiée en 2018 pour le Journal of Dairy Science, le journal doté de l'impact factor le plus élevé en recherche laitière. Ces auteurs, Britt et al. (2018), ont fait l'exercice de décrire la ferme laitière dans 50 ans dans le monde. Selon eux, la taille du troupeau laitier sera plus élevée et le nombre de fermes laitières sera moindre. La ferme laitière de 2067 sera segmentée en différentes unités dédiées à des âges de la vache ou des stades de lactation particuliers, au sein desquelles elle spécialisera ses opérations en fonction des besoins. Le nombre de vaches au niveau mondial va diminuer car leurs performances de production vont augmenter, une augmentation non quantifiée mais certainement importante dans les pays en voie de développement, un doublement de la productivité individuelle aux Etats-Unis et en Nouvelle-Zélande. Cela sera possible grâce à l'amélioration génétique de la vache et des fourrages, ceux-ci pouvant augmenter en qualité et digestibilité et à une meilleure gestion du microbiote du tube digestif. La vache de la ferme de demain sera plus robuste, grâce à une amélioration de la santé et de la longévité due principalement au progrès génétique. Le bien-être animal sera amélioré grâce à de meilleures installations. La ferme de 2067 sera plus automatisée en l'équipant d'un ensemble de technologies visant à diminuer la main d'œuvre et à mesurer les paramètres de croissance et la qualité des fourrages. Par exemple, ces technologies permettront une fertilisation optimale des cultures et une gestion optimale des bioagresseurs, diminuant ainsi les intrants. Ce seront les contraintes environnementales qui limiteront

la taille des exploitations. Britt et al. (2018) expliquent qu'il existera toujours quelques fermes de petite taille et indépendantes qui viseront une production essentiellement basée sur l'herbe ou locale et qui constitueront des marchés de niche. Certaines produiront également des produits à vertu thérapeutique. Pour établir la ferme de 2067, Britt et al. (2018) partent de plusieurs postulats :

1) La rentabilité économique est un facteur essentiel de la durabilité des fermes laitières. Celle-ci dépend essentiellement du prix du lait sur le marché, du coût de l'alimentation et des coûts fixes. L'agrandissement des fermes va permettre de répartir les coûts fixes. L'économie d'échelle va donner l'avantage aux grandes exploitations. Britt et al. (2018) reconnaissent pourtant les avantages des petites exploitations : main d'œuvre familiale bénévole et moindres investissements dans les installations. Cependant, MacDonald and Newton (2014) montrent que l'avantage de la main d'œuvre disparaît lorsque la taille du troupeau dépasse les 50 vaches, favorisant ainsi le développement des grosses exploitations.

2) Les grosses exploitations produisent un lait de meilleure qualité sanitaire (Ingham et al., 2011) et vont développer des installations pour le bien-être animal et répondre à certaines demandes sociétales concernant l'utilisation des antibiotiques, la pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques, ..., diminuer l'utilisation d'intrants grâce à des technologies de mesure de précision et produire le moins de gaz à effet de serre par litre de lait. Elles représenteraient de ce fait pour Britt et al. (2018) les exploitations les plus durables.

3) La technologie et les pratiques des premiers innovateurs se répandent toujours vers tout le secteur. Les dernières avancées en matière de pratiques, installations et de technologies des pays qui affichent la meilleure efficacité de production gagneront donc toutes les régions de production laitière.

Une autre étude menée par la Faculté d'agronomie de l'UCLouvain en 2019 (Riera et al., 2019), pour l'organisation non gouvernementale de défense de l'environnement, Greenpeace, fait également des projections du futur de la production laitière en regard des émissions de gaz à effet de serre. Elle établit qu'un modèle de production comme celui pratiqué majoritairement à l'heure actuelle permettra à l'avenir une diminution de 13% des émissions de gaz à effet de serre grâce à l'optimisation technique. Un modèle de production extensive et/ou biologique avec des animaux à double fin (lait et viande) nourris avec des céréales pouvant être destinées à l'alimentation humaine permettra une diminution de 48% des gaz à effet de serre. Finalement, ce même dernier modèle mais seulement en système biologique et nourrissant les animaux avec uniquement des co-produits permettra une diminution de 58% des gaz à effet de serre du secteur. Cependant, ce dernier modèle fournira une moindre production de denrées d'origine animale et elle exigera donc un changement du régime alimentaire des consommateurs. Ce dessin du futur a été réalisé au vu de l'urgence climatique.

Van Grinsven et al. (2015) expliquent que l'intensification et l'extensification présentent tous les deux des opportunités et des menaces. L'extensification apporte

des avantages pour l'environnement et la santé humaine. Les producteurs se tournant vers l'extensification peuvent garder un revenu semblable grâce à des meilleurs prix liés à de la qualité différenciée et de moindres coûts d'achat d'intrants. Et des techniques particulières de pâturage permettent de produire 10 000 litres de lait par hectare, à comparer à 13 000 l obtenu en conventionnel. Sous un tel système de production, les vaches produisent donc 30% à 40% de lait en moins mais vivent plus longtemps, ce qui rend ce système intéressant économiquement (Van Grinsven et al., 2015).

Une étude de l'Institut du développement durable et des relations internationales et du bureau d'études AScA (bureau d'études pour la gestion de l'environnement) établit que l'agriculture de 2050 répondra conjointement aux enjeux d'une alimentation saine pour les européens, de la préservation de la biodiversité et des ressources naturelles et de la diminution des gaz à effet de serre (Poux and Aubert, 2018). Ce scénario d'agriculture reposera sur les principes de l'agroécologie et impliquera l'abandon des engrais de synthèse, des pesticides et de l'importation des protéines végétales. Selon les projections de l'étude, ce scénario permettra de répondre à tous les enjeux cités ci-dessus dont une diminution de 40% des gaz à effet de serre, tout en nourrissant les européens, et maintiendra, mais dans une moindre mesure, une exportation de produits agricoles. Pour l'atelier laitier, ce scénario implique deux modèles de ferme :

(1) le modèle herbager dont l'alimentation animale provient des prairies permanentes. Le niveau de production serait de 5000 kg de lait par an avec une charge en bétail de 0.9 UGB/ha. Ce modèle se retrouverait surtout en zones de moyenne et haute montagne.

(2) le modèle mixte dont l'alimentation animale est composée de fourrages de prairies permanentes mais également de fourrages de prairies temporaires, de céréales et de légumineuses. Le niveau de production attendu serait de 7000 kg de lait par an avec une charge en bétail de 1,1 UGB/ha. Ce modèle se retrouverait dans toutes les zones où les conditions agronomiques sont suffisamment humides.

Par rapport aux systèmes laitiers actuels, ces deux modèles sont définis en suivant l'orientation herbagère extensive. Ils s'accompagnent d'animaux avec une meilleure longévité, un âge au premier vêlage plus élevé et un engraissement plus long des mâles et des génisses non nécessaires au renouvellement du troupeau car l'alimentation est basée sur l'herbe et est de ce fait moins riche que les systèmes alimentaires actuels très performants.

Déjà en 2013, le constat était posé que le modèle agricole d'après-guerre guidé uniquement par l'augmentation des performances de production avait atteint des limites : atteintes à la biodiversité et à l'environnement, plafonnement des rendements possibles et phénomènes de résistance aux pesticides. Une étude réalisée par l'INRA se penchait sur le modèle agricole de l'avenir, qui serait multi performant et pas uniquement performant du point de vue de la production (Coudurier et al., 2013). Pour le système laitier, cela se concrétisait par (1) une meilleure valorisation des

fourrages produits sur la ferme (augmentation du pâturage et de son efficacité, association d'espèces pour la production de fourrages, incorporation de légumineuses dans ces associations, optimisation de la complémentarité pâturage et fourrages conservés, diminution des concentrés, phasage entre la période où il y a le plus de besoins provenant du troupeau et la période où il y a le plus de ressources en fourrages, augmentation de la durée de lactation), (2) l'amélioration de l'efficacité de l'animal et du troupeau (amélioration de la longévité, diminution de la période d'élevage des génisses, persistance de la lactation plutôt qu'un pic de lactation élevé, revenu lait et viande à favoriser dans certaines régions), (3) amélioration des conditions et de la productivité du travail (diminution du nombre de distributions de la ration, du temps de traite, investissements réfléchis pour réduire la charge de travail, intégration des technologies), (4) intégration dans la filière et dans le territoire (réorganisation du foncier si le parcellaire est éclaté pour augmenter l'efficacité, collaboration entre exploitations pour la gestion de l'azote,...) Ces leviers nécessitant une évolution des pratiques sans être une révolution des systèmes actuels répondraient déjà aux enjeux d'aujourd'hui.

En conclusion, des auteurs et organismes s'évertuent à donner des directions à la production laitière. La divergence des modèles envisagés par ceux-ci est l'illustration que les réponses au contexte de transition actuel défendues par le monde scientifique sont multiples et très diverses.

7. Le point de vue des principaux acteurs : les producteurs laitiers

Quel est l'avis des principaux acteurs de ce secteur, les producteurs laitiers, qui vivent ces changements et réfléchissent et mettent en œuvre des solutions pour maintenir leur activité ? C'est tout le challenge de la présente thèse.

8. De l'importance de connaître le point de vue des producteurs

Les enjeux sont nombreux et vont impacter la production laitière de demain. Mais ce sont les producteurs laitiers qui sont les principaux acteurs de l'évolution de la production laitière car ce sont eux qui détiennent les facteurs de production et prendront les décisions pour faire face à ces enjeux et se maintenir. Il est important de savoir comment les producteurs réfléchissent et réagissent aux facteurs externes à leur exploitation et ainsi, comment cela va se traduire dans leurs voies d'évolution. Cela permettra de mieux connaître l'effet que les réglementations, par exemple, auront sur eux et les stratégies qui en découleront. De plus, connaître les stratégies et leurs envies à long terme résultantes permet d'entrevoir le futur de la production laitière et la volonté des producteurs en la matière. Il est important de connaître ces deux réalités pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, il s'agit de connaître la ou les manière(s) de produire dans le futur une part de notre alimentation. La consommation actuelle annuelle d'un belge est de 46 l

de lait, 15 kg de fromage, 10 kg de yaourt, 2,5 kg de crème et 2,2 kg de beurre (Collège des Producteurs, 2018). En 2019, le Conseil Supérieur de la Santé en Belgique recommandait, en tenant compte de nos habitudes alimentaires, une consommation de 250 à 500 ml de lait ou de produits laitiers par jour par adulte (Food in action, 2020). Le lait est reconnu pour sa richesse nutritionnelle, possédant une grande variété d'acides gras, dont 40% d'acides gras insaturés à chaîne courte, des acides aminés essentiels (non synthétisés par notre corps, devant être fournis par notre alimentation), 22 minéraux essentiels dont le calcium qui a la particularité d'y être très présent (75% des besoins journaliers dans 500 ml de lait) et très biodisponible, des oligoéléments essentiels et de nombreuses vitamines. Certains des composants pré-cités ne se retrouvent que dans les produits d'origine animale. Le lait est également reconnu pour ses bienfaits pour la santé : prévention de l'ostéoporose, diminution du risque de certains cancers, ... (CELAGRI, 2020). Et la manière de produire le lait influence la composition nutritionnelle (type d'acides gras), ayant ainsi des implications directes sur notre alimentation (Scholten and Peyraux, 2019).

Ensuite, cela informera les chercheurs en production animale sur la volonté des producteurs laitiers, qui sont les destinataires des recherches en production animale. De nombreuses recherches établissent des optima de management concernant l'âge au premier vêlage, l'intervalle vêlage, ... pour la production laitière en général (Vries et al., 2004; Connor, 2015; Sehested et al., 2019; Cardoso, 2020). Or si plusieurs modèles de ferme répondant aux défis actuels se développent dans le futur, des optima de management différenciés en fonction des modèles de ferme pourraient devenir plus pertinents.

Connaitre les voies d'évolution envisagées par les producteurs en réponse aux problèmes actuels est également indispensable pour analyser si elles sont durables. Il est essentiel d'étudier si ce qui est en marche ou si ce qui est envisagé par les producteurs sera durable du point de vue des ressources naturelles, permettra une qualité de vie correcte aux producteurs, répondra aux attentes des consommateurs et assurera une rentabilité économique.

Enfin, ce type de données informera les représentants politiques de ce que les producteurs laitiers mettent en place, souhaitent mettre en place ou considèrent comme idéal. Cela peut éclairer leurs décisions en matière de réglementation, d'organisation du secteur, de financement d'initiatives publiques. Cela peut également contribuer à étoffer l'argumentaire en faveur de différentes politiques publiques et à mettre au point les plus pertinentes, en fonction de ce que veulent les principaux acteurs.

9. Objectifs de la thèse

L'objectif de la présente thèse est de mettre en évidence les solutions pour perdurer à l'avenir du point de vue des producteurs, vu le contexte actuel de transition en production laitière. Ce document de thèse représente cette réflexion pour la région wallonne, une région européenne tempérée composée de régions à situations pédoclimatiques variées. Pour satisfaire à cet objectif général, la thèse est structurée autour de différents objectifs spécifiques. Ainsi, dans un premier temps, les objectifs spécifiques poursuivis visaient à analyser (1) quelles stratégies les producteurs laitiers avaient mis en place dans un passé proche afin de situer le contexte initial de la réflexion de la thèse, (2) quelles stratégies les producteurs laitiers considéraient dans un avenir proche (3), quelles étaient les caractéristiques de la ferme idéale du futur selon eux. Dans un deuxième temps, ces stratégies et fermes idéales du futur ont été caractérisées, pour identifier notamment les causes du choix d'une stratégie parmi d'autres afin de mieux connaître les mécanismes qui conduisent à différentes stratégies. Finalement, l'influence du choix du modèle de ferme sur l'optimum économique d'un paramètre de management, l'intervalle vêlage, a été étudiée.

Le document de thèse est structuré en plusieurs chapitres, correspondant à des articles soumis, publiés ou non publiés. Après cette introduction qui compose le premier chapitre, le deuxième chapitre décrit les profils d'évolution de l'intensification entre 2007 et 2017 des exploitations laitières sur base des données comptables. L'évolution de l'intensification est mesurée par individu et non de manière générale pour une région ou un pays. Cela met en évidence les stratégies, par rapport à l'intensification, considérées par les producteurs laitiers dans un passé proche et des causes du choix de certaines de ces stratégies. Le troisième chapitre analyse les stratégies choisies entre l'augmentation de la production laitière, la valorisation alternative de la production laitière et la diversification des activités, dans un futur proche (5 ans). Il fait également le lien entre ce choix et des caractéristiques de la ferme : la main d'œuvre, la superficie cultivée, les activités sur la ferme, l'année d'installation et le statut légal, mettant en lumière certaines raisons du choix des stratégies. Le quatrième chapitre étudie la ferme laitière idéale du futur du point des producteurs et fait le lien entre ce choix de modèle et de nombreuses autres informations présentes sur les producteurs, mettant en lumière des raisons de ce choix, les considérations environnementales et les types et thèmes de formation en fonction de ces choix. Un gradient entre deux modèles extrêmes de ferme idéale du futur est établi et informe sur les envies des producteurs laitiers dans le futur. Ce chapitre contribue à mettre en évidence les modèles de ferme souhaités à l'avenir, les causes de ce choix et à étudier le volet environnemental de la durabilité des stratégies envisagées. Le chapitre 5 met en lien les modèles de fermes laitières idéales du futur établis dans le chapitre 4 et la qualité de vie de producteurs identifiés dans ces modèles à l'heure actuelle. Il contribue de ce fait à l'étude du volet social de la durabilité des stratégies envisagées. Le sixième chapitre étudie le lien entre le système d'alimentation pratiqué sur l'exploitation et l'intervalle vêlage qui permet les meilleurs résultats économiques. Il démontre la nécessité de différencier les objectifs

de management en fonction du modèle de ferme laitière qui sera choisi à l'avenir. Finalement ce document de thèse se termine par une discussion générale qui remet en perspective tous les résultats, une conclusion et des perspectives.

10. References

- Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité. Baromètre du lait.
- Britt, J.H., R.A. Cushman, C.D. Dechow, H. Dobson, P. Humblot, M.F. Hutjens, G.A. Jones, P.S. Ruegg, I.M. Sheldon, and J.S. Stevenson. 2018. Invited review: Learning from the future—A vision for dairy farms and cows in 2067. *J. Dairy Sci.* 101:3722–3741. doi:10.3168/jds.2017-14025.
- Buyse, P., B. Bodson, A. Debaccq, D.L. Anne, B. Heinesch, T. Manise, C. Moureaux, and M. Aubinet. 2017. Carbon budget measurement over 12 years at a crop production site in the silty-loam region in Belgium. *Agric. For. Meteorol.* 246:241–255.
- Cardoso, F.C. 2020. Symposium review : Nutrition strategies for improved health , production , and fertility during the transition period *. *Lancet.* doi:10.3168/jds.2019-17271.
- CELAGRI. 2020. Quels Sont Les Apports Nutritionnels Du Lait? Accessed. <https://www.celagri.be/quels-sont-les-apports-nutritionnels-du-lait/>.
- Collège des Producteurs. 2018. FILIERE LAITIERE - PLAN DE DÉVELOPPEMENT STRATÉGIQUE 2019 – 2030.
- Comptes nationaux de la Banque mondiale et fichiers de données des comptes nationaux de l'OCDE. 2016. Agriculture, Valeur Ajoutée (% Du PIB). Accessed. <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NV.AGR.TOTL.ZS?end=2018&start=2018&view=map>.
- Connor, E.E. 2015. Invited review: Improving feed efficiency in dairy production: challenges and possibilities.. *Animal* 9:395–408. doi:10.1017/S1751731114002997.
- Cornille, D., and B. Robert. 2005. Interdépendances sectorielles et structure des coûts de l'économie belge : une application des tableaux input-output.
- Coudurier, B., M. Georget, H. Guyomard, C. Huyghe, and J. Peyraud. 2013. Vers des agricultures à hautes performances. Volume 4. Analyse des voies de progrès en agriculture conventionnelle par orientation productive.
- Direction générale de l'agriculture des ressources naturelles et de l'environnement, Département de l'étude du milieu naturel et agricole, and Direction de l'analyse économique agricole. 2019. L'agriculture wallonne en chiffres 2019.
- Dockès, A.-C., and E. Delanoue. 2018. Les Relations Entre Élevage et Société : 5 Scénarios Prospectifs à l'horizon 2040. Institut de l'Élevage, ed. Paris France.
- Dockes, A. 2016. Demandes de la société et multifonctionnalité de l'agriculture.
- Europa. 2009. Bilan de santé de la PAC - EUROPA - Agriculture et développement rural.

- European Union. 2017. Eurostat.
- FAO. 1999. Multiples fonctions de l'agriculture et des terres : l'analyse.
- FAO. 2018. FAOSTAT. Accessed. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/OA>.
- Food in action. 2020. Recommandations Alimentaires: Focus Sur Les Produits Laitiers. Accessed. <https://www.foodinaction.com/recommandations-alimentaires-focus-produits-laitiers/>.
- Goidts, E., and B. van Wesemael. 2007. Regional assessment of soil organic carbon changes under agriculture in Southern Belgium (1955-2005). *Geoderma* 141:341–354. doi:10.1016/j.geoderma.2007.06.013.
- Gourlez de la Motte, L., P. Dumortier, Y. Beckers, B. Bodson, B. Heinesch, and M. Aubinet. 2019. Herd position habits can bias net CO₂ ecosystem exchange estimates in free range grazed pastures. *Agric. For. Meteorol.* 268:156–168. doi:10.1016/j.agrformet.2019.01.015.
- Gourlez de la Motte, L., E. Jérôme, O. Mamadou, Y. Beckers, B. Bodson, B. Heinesch, and M. Aubinet. 2016. Carbon balance of an intensively grazed permanent grassland in southern Belgium. *Agric. For. Meteorol.* 228–229:370–383. doi:10.1016/j.agrformet.2016.06.009.
- Institut de l'Élevage. 2016. Conférences Les marchés mondiaux du lait et de la viande. Page.
- Institut des comptes nationaux Banque nationale de Belgique. 2019. Comptes nationaux. Bruxelles.
- Interagency Group on Rural Development. 2004. More than food on the table: agriculture's true contribution to the economy.
- Investissements chinois en France : des acquisitions massives dans de nombreux domaines. 2019.
- Kourous, G. 2011. Major gains in efficiency of livestock systems needed. *Food Agric. Organ. United Nations*.
- Ledent, A., and P. Burny. 2002. La Politique Agricole Commune Des Origines Au 3^e Millénaire. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux.
- Lefèvre, D. 2018a. Des Racines et Des Gènes. Une Histoire Mondiale de l'agriculture. Volume 1. Rue de l'Echiquier.
- Lefèvre, D. 2018b. Des Racines et Des Gènes. Une Histoire Mondiale de l'agriculture. Volume 2. Rue de l'Echiquier.
- Mazoyer, M., and L. Roudart. 1997. Histoire Des Agricultures Du Monde. Du Néolithique à La Crise Contemporaine. Editions du Seuil.
- Miserque, O., and J.M. Marsin. 2018. La viabilité des exploitations agricoles : détection des exploitations à risque.
- Organisation des Nations Unies Department of Economic and Social Affairs Population Division. 2019. World Population Prospects: 2019.
- Poux, X., and P.-M. Aubert. 2018. Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine. Enseignements d'une modélisation du système alimentaire européen. Paris.

- Riera, A., C. Antier, and P. Baret. 2019. Study on Livestock scenarios for Belgium in 2050. Louvain-La-Neuve.
- Scholten, M., and J.-L. Peyraux. 2019. Livestock essential for food, resource security, climate change reduction. Page in *The Role of Ruminants in Sustainable Diets*, Brussels.
- Schulze, E.D., S. Luyssaert, P. Ciais, A. Freibauer, I.A. Janssens, J.F. Soussana, P. Smith, J. Grace, I. Levin, B. Thiruchittampalam, M. Heimann, A.J. Dolman, R. Valentini, P. Bousquet, P. Peylin, W. Peters, C. Rödenbeck, G. Etiope, N. Vuichard, M. Wattenbach, G.J. Nabuurs, Z. Poussi, J. Nieschulze, J.H. Gash, and the C. Team. 2009. Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. *Nat. Geosci.* 2:842–850. doi:10.1038/ngeo686.
- Sehested, J., C. Gaillard, J.O. Lehmann, G.M. Maciel, M. Vestergaard, M.R. Weisbjerg, L. Mogensen, L.B. Larsen, N.A. Poulsen, and T. Kristensen. 2019. Review: extended lactation in dairy cattle. *Animal* 13:s65–s74. doi:10.1017/S1751731119000806.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2019. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2019.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2020. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2020.
- STATBEL. 2019. Chiffres clés de l'agriculture. L'agriculture belge en chiffres.
- Tilman, D., and M. Clark. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* 515:518–522. doi:10.1038/nature13959.
- Union Européenne. 2020a. Eurostat. Accessed. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ef_m_farmleg&lang=fr.
- Union Européenne. 2020b. Cows' milk Collection and Products Obtained - Annual Data. Accessed. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_mk_cola&lang=en.
- Van Grinsven, H.J.M., J.W. Erisman, W. De Vries, and H. Westhoek. 2015. Potential of extensification of European agriculture for a more sustainable food system, focusing on nitrogen. *Environ. Res. Lett.* 10. doi:10.1088/1748-9326/10/2/025002.
- Vries, A. De, J. Van Leeuwen, and W.W. Thatcher. 2004. Economic Importance of Improved Reproductive Performance 33–43.
- Wagralim. Intérêt des consommateurs et filières laitières plus durables.
- Willett, W., J. Rockström, B. Loken, M. Springmann, T. Lang, S. Vermeulen, T. Garnett, D. Tilman, and F. Declerck. 2019. The Lancet Commissions Food in the Anthropocene: the EAT – Lancet Commission on healthy diets from

sustainable food systems. *Lancet* 393:447–492. doi:10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

You, G., C. Perrot, B. Rouyer, B. Rouault, and C. Lascurettes. 2020. Les filières laitières européennes face au crash-test du Covid-19. Pages 1–84 in 9^o édition *Les Marchés mondiaux du lait et de la viande*.

Chapitre 2

Behavior patterns regarding intensification differ between dairy producers

A.-C. Dalcq¹, Y. Beckers^{1,2}, B. Wyzen³, E. Reding³, P. Delhez^{1,2,4}, H. Soyeurt^{1,2}

¹ ULiège-GXABT, Dep. AGROBIOCHEM, Passage des Déportés, 2 5030
Gembloux, Belgium

² ULiège-GXABT, Terra Research and Teaching Centre, Passage des Déportés, 2
5030 Gembloux, Belgium

³ Elevéo, Rue des Champs Elysées, 4 5590 Ciney, Belgium

⁴ National Fund for Scientific Research, Egmont 5 1000 Bruxelles

Published in the 69th Annual meeting of EAAP Book of Abstracts

Abstract

Intensification of dairy production is a major issue and is likely to be a component of future dairy management. This phenomenon has occurred in various parts of world and in most European countries. This research aims to determine whether the level of intensification evolves similarly for each dairy producer. A total of 1440 farmers' accounts collected from 2007 to 2016 provided intensification variables such as milk yield and milking cows per hectare of forage area, composition of the forage area, etc., for the southern region of Belgium. An index of intensification was created by using the first principal component estimated from 15 intensification variables. This index was then modeled using a regression including year and year² as fixed effects. This produced 144 intercepts, linear and quadratic regression coefficients. As a function of the level of significance and the sign of these parameter estimates (+/-), several patterns of intensification over time were defined. The principal patterns represented in the population were constant (27%), linear (7.6%), quadratic (24.3%), quadratic before 2012 (7%) and quadratic after 2012 (7%) relationships between intensification and time. The producers with a quadratic pattern had an average peak of the relationship in 2012, which leads us to assume that the milk price and the input price crises occurring in this year impacted the level of intensification of a large number of dairy producers. The intercept values, reflecting the level of intensification at the beginning, were not significantly different between all the principal patterns, except for the quadratic after 2012 pattern. This had a higher intercept value, meaning a higher initial level of intensification. Dairy producers showed different evolutions of intensification. The highest proportion of them presented a constant evolution and so an ability or a will for a constant level of intensification, notwithstanding the varying economic and climatic contexts.

Keywords: Intensification, pattern, dairy producer, regression

1. Interpretive summary

The increase of milk produced per agricultural area unit is called intensification, and is observed in the dairy sector around the world. It is of interest to know if each dairy producer follows this general trend. Intensification highlights the evolution of dairy systems. It can quantify a phenomenon whose economic, environmental and social sustainability is questioned and inform society on the way that dairy products are currently made.

2. Short communication

In the past, a proposed means of success to ensure viable dairy production activity was to increase the intensification of farms. A parliamentary commission for the environment of New Zealand explained intensification as “*the increasing use of inputs (e.g. fertilizer, energy, water for irrigation, knowledge or capital) in farming systems to produce more milk from the same area of land*” (Parliamentary Commissioner for the Environment New Zealand, 2004). Caviglia-Harris (2005) defined intensification based on the stocking rate, Garcia-Martinez et al. (2009) as the maximization of the productivity of the rarest factor, traditionally the agricultural area. Alvarez et al. (2008) characterized the intensification of milk production using a multivariate analysis including the following variables: milk per cow, milk per hectare, feed per cow and cows per hectare. Different drivers of intensification in the dairy sector can be cited: public policies and social, cultural, economic and environmental factors (Domingues et al., 2018; Clay et al., 2019).

However, the situation of the uncertain price of inputs and milk output of the dairy system leads to the current discussions around of the ability of intensified farms to be profitable. Moreover, the question of the sustainability of intensified systems is raised. There is a great interest in knowing how the level of farm intensification has evolved during the last decade. In various parts of the world, dairy management has progressively intensified over the years (Alvarez et al., 2008). Intensification was observed in New Zealand (Basset-Mens et al., 2009) as well as in the USA (von Keyserlingk et al., 2013). Among the 28 members of the European Union (EU), only four countries showed a decrease of intensification, in terms of tons of milk per fodder hectare, between the period 2004 to 2006 and the period 2011 to 2013 (European Union, 2015). The evolution of the level of intensification for the 24 other countries ranged from 1 to 57% between the two same periods. Different individual evolutions by producers can be responsible for this average trend of intensification level. These studies provide information about the general trend of intensification evolution for a country or a region, without studying the different trends of intensification evolution behind this average evolution. The present article innovatively studies if this average trend is representative of all dairy farms' evolution and, by quantifying the different kinds of intensification evolution present within a region, observes the strategy (or strategies) developed by dairy producers in recent years. More specifically, by using multivariate analysis and a pattern recognition technique, this research aims first to

quantify the level of intensification of dairy producers and second to study its evolution at the level of the producer in the last decade.

A total of 1440 technico-economic accounts of dairy producers were collected on 144 farms over a period of 10 years (2007 to 2016). Farms were mostly in the Region Herbagère Liégeoise, a grassland area in the Walloon Region of Belgium. Development of mainly specialized dairy farms occurred in this region, favorable for grass culture. To create an index of intensification, a principal component analysis (PCA) was carried out on 15 variables: milked cows per hectare of forage area (**MkcowsHAFoA**), milk yield/HAFoA (**MilkHAFoA**), livestock unit/HAFoA (**LUHAFoA**), percentage of grazed area (**PCgrassFoA**), of corn silage (**PCcornsilageFoA**) and of silage grass (**PCsilagegrassFoA**) in the forage area, percentage of first hay cut (**PC1haycutFoA**), of other hay cut (**PCohaycutFoA**), of first silage cut (**PC1silagecutFoA**) and other silage cut (**PCosilagecutFoA**) in the forage area, N fertilizer per hectare of grazed area (**NgrazedA**), amount of grazed area (**grazedareaLU**) and amount of corn silage (**cornsilageLU**) per livestock unit, concentrate equivalents purchased per milked cow (**concpurchasedMkCow**) and milk yield per milked cow (**milkMkCow**). To clarify the interpretation of the results, this index was rescaled to vary between 0 and 100%. For each herd, the intensification index was modeled using a general linear model including the linear and quadratic components of test year as fixed effects. 144 intercepts, linear and quadratic regression coefficients were obtained. From the p-value and the sign (+/-) of each of those parameter estimates, 8 major groups of patterns were defined to depict the relationship between the intensification index and the test year. The intercept and the regression coefficients were considered significant when the p-value was lower than 0.1. For the patterns with a significant quadratic term, the year for which the curve reached a peak was calculated using the formula:

$$\text{Abcissa of the peak curve} = - \frac{\text{linear coefficient}}{2 * \text{quadratic coefficient}}$$

The intercept can be used to measure the initial level of intensification of the farm. It was modeled using a general linear model including pattern as the fixed effect.

The first PCA component explaining 39% of the variability was retained to represent the level of intensification of a farm based on the interpretation of this axis. This component was positively correlated with variables reflecting the intensification, such as milked cows/HAFoA, milk yield/HAFoA, livestock unit/HAFoA and percentage of silage grass in the forage area; and negatively correlated with extensification variables such as amount of grazed area per number of livestock units (Figure 2-1). Therefore, the higher the value of the first principal component for a specific farm, the more intensive is this farm. A rescaling between 0 and 100% was applied to facilitate the interpretation of results. The rescaled intensification index followed a normal distribution with a mean of 38.45% and a standard deviation of 13.09%. The first, median and third quartiles were 30.26%, 39.73% and 47.00%, respectively.

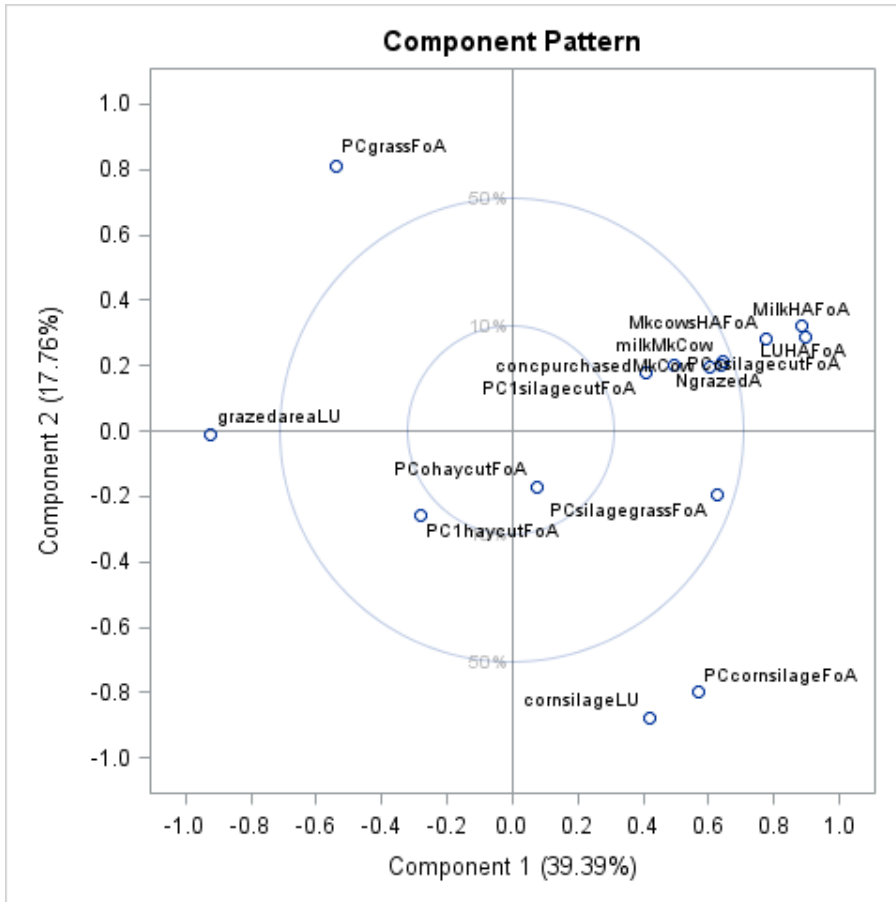


Figure 2-1 Representation of the 15 studied intensification variables on the first 2 principal components.

As explained previously, the rescaled intensification index was modeled to study its evolution through time. The observed p-value for year and year² effects and the intercept as well as the sign of the estimates allowed 8 different patterns to be defined (Table 2-1). Farmers' behavior patterns 1, 2 and 4 were the most observed with 54.9%, 7.6% and 24.3% of the studied population, respectively.

Table 2-1 Frequency of producers for each intensification pattern for the period 2007-2016. When the p-value was not significant (i.e. P-value > 0.1), the considered effect was presented as zero.

Behavior pattern	Constant	Year	Year ²	Absolute frequency	Relative frequency (%)
1	+	0	0	79	54.9
2	+	+	0	11	7.6
3	+	-	0	2	1.4
4	+	+	-	35	24.3
5	+	-	+	7	4.9
6	+	0	+	3	2.1
7	+	0	-	6	4.2
8	0	0	-	1	0.7

A positive linear tendency was observed for 11 producers belonging to pattern 2 (Table 2-1). This suggests that 7.6% of the studied producers increased their level of intensification without being interrupted in their initiative by changes in the economic context or climatic conditions or both.

More than one third of the studied individuals displayed a relation of intensification index over time with a quadratic component (patterns 4 to 8, Table 2-1). Most of them (24.3% of the studied population) had a positive intercept coupled with a positive linear regression coefficient and a negative quadratic component (pattern 4, Table 2-1). This represents a linear increase of the intensification index followed by a slight decrease. The mean and the median abscissa of the peak of the curve for the producers of this pattern equaled 2012.45 and 2011.96 respectively. So, after its increase, the intensification index began to decrease on average in 2012. The year 2012 was significant for the dairy sector; a crisis occurred in both the input and output market values of the dairy system. As in 2009, to a lesser extent, the milk price dropped but this time an increase of the operational costs accompanied this price decline (European Commission, 2014). The first crisis in 2009 seemed not to influence the producers' behavior pattern, but the second crisis in 2012 did. Two assumptions can be developed. Before 2007, the milk price was relatively constant (European Commission, 2011), the volatility period was first felt by dairy producers with the crisis of 2009. This deep crisis could have influenced producers but this year could be perceived as an one-off event and did not lead them to question their practices. In 2012, a second crisis occurred in a short time and could have confronted producers with the new market situation and driven them to rethink their management practices. Moreover, the operational costs increased a lot in 2012, including the feed costs (European Commission, 2014). This could lead producers to depend less on purchased feed and to adopt a more self-sufficient feed system, which decreases the level of intensification of a farm. Bouttes et al. (2019) showed that conversion to an alternative system, such as organic production, decreases the vulnerability of dairy farms.

Another assumption could be that the crisis decreased sales revenue and therefore did not allow purchase of feed for high quality rations for the herd, and so less intensified production.

Slightly more than half of the studied dairy producers showed a constant relationship towards the intensification index over time (pattern 1, Table 2-1). The non-significance of the linear and quadratic regression coefficients can be explained in two ways: either it reflects a constant evolution of intensification over the ten years or it is the result of a very not expectable relationship between the studied index and test year. To discriminate these two patterns, these farms were studied over two additional time periods, before and after 2012, which was the peak year observed for producers belonging to pattern 4. The observed results are given in Table 2-2.

Table 2-2 Frequency of each intensification pattern determined for the periods 2007-2012 and 2012-2016 for the producers belonging to the first pattern obtained for the period 2007-2016 (N=79). When the p-value was not significant (i.e. P-value > 0.1), the consid

Behavior pattern	Pattern 2007-2012			Pattern 2012-2016			Absolute frequency
	Constant	Year	Year ²	Constant	Year	Year ²	
1a	+	+	+	+	+	-	3
1b	+	+	+	+	-	+	1
1c	+	+	-	+	0	0	10
1d	+	+	0	+	-	+	1
1e	+	+	0	+	0	+	1
1f	+	+	0	+	0	0	3
1g	+	-	+	+	0	0	1
1h	+	-	0	+	0	0	1
1i	+	0	-	+	0	0	2
1j	+	0	0	+	+	-	10
1k	+	0	0	+	-	0	1
1l	+	0	0	+	0	+	2
1m	+	0	0	+	0	0	39
1n	+	0	0	0	0	0	2
1o	0	0	0	+	0	0	1

From the 79 studied dairy producers presenting a constant relationship between the intensification index and time (pattern 1, Table 2-1), only 39 presented a constant relation over the two periods studied separately, and so no variation of intensification over time (pattern 1m, Table 2-2). Therefore, 27% (i.e., 39/144 producers) of the studied individuals seemed not to be impacted by external factors (climate conditions of the year, economic situation, etc.) concerning their level of intensification. They were able or wanted to keep a continuous and constant management regarding intensification. Two other behaviors stood out: ten producers showed a polynomial evolution before 2012 and then a constant evolution of index of intensification (pattern 1c, Table 2-2), and ten producers showed a constant evolution until 2012 followed by a polynomial evolution (pattern 1j, Table 2-2). The year 2012 seems to have permitted

stabilization or caused variation for several producers. These results show once more the impact of the input and output price crises on the sector.

This study showed that, in response to a crisis, some producers did not change their practices (27%, pattern 1m, Table 2-2) or followed their intensification process (7.6%, pattern 2, Table 2-1). A large proportion of producers (38%, pattern 4, 1c, 1j, Table 2-1, Table 2-2) were impacted. To our knowledge, few studies have explored the impact of crises on producers' strategies, including intensification of their farm. In Greece, on the basis of surveys realized with dairy producers Ragkos et al. (2015) observed that no particular strategies were clearly preferred, as observed here with the multiplicity of patterns present. Strategies such as less feedstuff-more grazing and a reduction of the quality of the feed, which would mean a decrease of intensification, were chosen less by producers. These choices would decrease their economic performance and worsen the situation (Ragkos et al., 2015). A change in the production type of the farm, meaning a shift to an alternative production system, not more intensified, was not a popular strategy either. The reluctance to adopt this kind of strategy shows the way of thinking of Greek producers in continuing their high dairy performance strategy and high quality purchases, to stay the most economically performant (Ragkos et al., 2015). Calculations of dairy researchers have shown that intensification is economically interesting up to a specific level (Macdonald et al., 2017). Karelakis et al. (2012), also in Greece, observed similar results to ours, with a great impact of the crisis on the herd management practices, including change of feed.

The initial level of intensification of producers, measured by the intercept of the regression, was studied only for the pattern groups represented by enough individuals and discussed above (patterns 1c, 1j, 1m, 2 and 4 - Table 2-3). We observed no difference of intercept between the patterns, except between the pattern 'constant before 2012' (pattern 1j) and the other patterns (Table 2-3). It seemed that the pattern characterized by modifications after 2012 was composed of more intensive producers than the other patterns. More intensive producers, characterized by a feeding system based more on purchases, could have been more disturbed by the crisis of 2012. That would explain why the most intensive producers changed strategies. Except for this observed effect, on the basis of our database, we highlighted no difference in evolution of intensification over time between extensive and intensive producers.

Table 2-3 Effect of intensification pattern on the intercept of the regression and level of significance of the difference. a-b Means within a row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

	Pattern					RMSE	P-value
	1m	1j	1c	2	4		
	+00 +00	+00 ++-	++- +00	++0	++-		
Intercept	32.70 ^b	42.45 ^a	32.27 ^b	36.92 ^{ab}	32.64 ^b	10.31	0.054

3. Conclusion

In conclusion, for nearly 150 Walloon dairy producers studied over a decade, the results show that a quarter of them did not change their level of intensification over time, despite varying climatic conditions and economic contexts. The other three quarters of dairy producers modified their level of intensification during the last decade. In the total population, 7.6% showed a continuous increase of intensification; around a quarter of farmers showed a quadratic evolution with a peak year in 2012, the year of the second world milk crisis, for which 7% and 7% of producers showed quadratic tendency respectively before and after this shift year 2012. Extensive and intensive producers presented all these patterns equally, except for the pattern ‘quadratic evolution after 2012’ which was more shared by intensive producers. There is no general intensification tendency that applied to all producers, who reacted differently to external variations.

4. References

- Alvarez, A., J. del Corral, D. Solís, and J.A. Pérez. 2008. Does Intensification Improve the Economic Efficiency of Dairy Farms?. *J. Dairy Sci.* 91:3693–3698. doi:10.3168/jds.2008-1123.
- Basset-Mens, C., S. Ledgard, and M. Boyes. 2009. Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. *Ecol. Econ.* 68:1615–1625. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.11.017.
- Bouttes, M., N. Bize, G. Maréchal, G. Michel, M.S. Cristobal, and G. Martin. 2019. Conversion to organic farming decreases the vulnerability of dairy farms. *Agron. Sustain. Dev.* 39. doi:10.1007/s13593-019-0565-3.
- Caviglia-Harris, J.L. 2005. Cattle accumulation and land use intensification by households in the Brazilian Amazon. *Agric. Resour. Econ. Rev.* 34:145–162. doi:10.1017/S1068280500008327.
- Clay, N., T. Garnett, and J. Lorimer. 2019. Dairy intensification: Drivers, impacts and alternatives. *Ambio* 49:35–48. doi:10.1007/s13280-019-01177-y.
- Domingues, J.P., J. Ryschawy, T. Bonaudo, B. Gabrielle, and M. Tichit. 2018. Unravelling the physical, technological and economic factors driving the intensification trajectories of livestock systems. *Animal* 12:1652–1661. doi:10.1017/S1751731117003123.
- European Commission. 2014. EU dairy farms report 2013.
- European Commission. 2016. EU dairy farms report 2015.
- European Commission. 2011. EU dairy farms report 2010.
- Garcia-Martinez, A., A. Olaizola, and A. Bernués. 2009. Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems. *Animal* 3:152–165.
- Macdonald, K.A., J.W. Penno, J.A.S. Lancaster, A.M. Bryant, J.M. Kidd, and J.R. Roche. 2017. Production and economic responses to intensification of pasture-based dairy production systems. *J. Dairy Sci.* 100:6602–6619. doi:10.3168/jds.2016-12497.

- Parliamentary Commissioner for the Environment New Zealand. 2004. Growing for good. Intensive farming, sustainability and New Zealand's environment. Thessaloniki.
- Ragkos, A., A. Theodoridis, A. Fachouridis, and C. Batzios. 2015. Dairy Farmers' Strategies against the Crisis and the Economic Performance of Farms. *Procedia Econ. Financ.* 33:518–527. doi:10.1016/s2212-5671(15)01734-7.
- von Keyserlingk, M.A.G., N.P. Martin, E. Kebreab, K.F. Knowlton, R.J. Grant, M. Stephenson, C.J. Sniffen, J.P. Harner, A.D. Wright, and S.I. Smith. 2013. Invited review: Sustainability of the US dairy industry. *J. Dairy Sci.* 96:5405–5425. doi:10.3168/jds.2012-6354.

Chapitre 3

Strategies of the Walloon dairy producers faced to the uncertain dairy future

Anne-Catherine Dalcq¹, Thomas Dogot¹, Hélène Soyeurt¹, Yves Brostaux¹, Frédéric Vanwindekens², Eric Froidmont², Pierre Rondia², Benoit Wyzen³, Alain Masure⁴, Catherine Bauraind⁵ and Yves Beckers¹

¹ ULg-GXABT, Dep. AGROBIOCHEM, Passage des Déportés, 2 5030 Gembloux, Belgium

² CRA-W, Rue du Liroux, 8, 5030 Gembloux, Belgium

³ Elevéo, Rue des Champs Elysées, 4 5590 Ciney, Belgium

⁴ FWA, Chauss ee de Namur 47, 5030 Gembloux, Belgium

⁵ Collège des Producteurs, Avenue Comte de Smet de Nayer 14, 5000 Namur, Belgium

Published in the 67th Annual meeting of EAAP Book of Abstracts

Abstract

This study observes the strategies, and their determinants, of the Walloon dairy producers faced to the post quota perspective through the realization of 245 surveys, conducted from November 2014 to February 2015. Three kinds of strategical variables were defined and related to the evolution of milk production (**MP**) [the producers who increase MP (**HighMP**) vs. keep constant MP (**ConstantMP**) vs. stop MP]; the valorisation of MP [alternative (**ValMP**) vs. classical] and the diversification of activities [with (**DivMP**) vs. without such activities]. The relationships between the chosen strategies and the quantitative technical variables were studied using generalized linear models. The independence between qualitative technical variables and the strategical variables was tested using Chi Square test. HighMP and ConstantMP breeders represent 38.4% and 53.9% of respondents, respectively. HighMP producers were significantly more declared as legal entity (p-value = 0.03), had more family members on the farm (p-value < 0.01), larger agricultural area in property (p-value = 0.03) and higher MP quota (p-value = 0.01) compared to ConstantMP producers. Only 9.8% of respondents decide to valorise differently MP. ValMP producers tend to have more employees (p-value = 0.08) and an agricultural area less fragmented (p-value = 0.07) than classical producers. A total of 7.8% of respondents decide to develop other activities. DivMP producers tend to have more employees (p-value = 0.10), more agricultural area in property (p-value = 0.03) and a more recent year of installation (p-value < 0.01). Finally, 44.9% of ConstantMP producers do not want to start an alternative valorisation of MP and diversify their activities. In conclusion, a relationship exists between, amongst others, the legal status, workforce available, characteristics of the agricultural area, the dairy production and the strategy chosen by the Walloon dairy producers.

1. Introduction

Since World War II, the European Union (EU) has greatly influenced the dairy production domain, through several policy instruments (Giles, 2015). In 1984, the EU decided to introduce a quota system in order to regulate the milk production and to return into a market equilibrium (Direction générale opérationnelle de l'agriculture, 2013). This control of the production constrained a lot the producers in their decisions about their system of milk production (Bergevoet et al., 2004). In October 2011, the European Commission has voted the suppression of the dairy quota in 2015 (European Commission, 2011). This reform announced a future uncertainty for the dairy market (Beguïn, 2015), which is confirmed by the current milk crisis. In this context, the aim of this study was 1) to highlight the diversity of the management decisions taken by the dairy farmers nearby the end of the dairy quota system and 2) to appreciate the potential relationships between the farmers' decisions and the socio-economic status of the farm.

2. Material and method

A survey composed of 127 questions was conducted on 245 Walloon dairy producers from November 2014 to February 2015. It provided socio-economic information through the recording of 498 qualitative and 44 quantitative variables. Especially, this study focused on the effects of 15 qualitative and 5 quantitative variables related to the labor force, agricultural area, dairy production and the farm social characteristics on 3 strategical variables. These last variables represented the strategies adopted by the dairy producers within 5 years: evolution of the milk production (**MPevolution**), alternative valorisation of the milk production (i.e., organic conversion, milk transformation...; **MPaltvalorisation**), diversification of the activities (**Diversification**). Differences between the considered quantitative variables and the modalities of each studied strategical variables were studied using generalized linear models. The application conditions of such models were previously verified using Levene test for the homogeneity of variance and Kolmogorov-Smirnov test to verify the normal distribution of the studied quantitative variables. Differences between the modalities of qualitative variables and each strategical variable were estimated by studying the independence between those variables using a Chi Square test. To ensure the exploitation of results, the following conditions of application were checked: the percentage of expected absolute frequencies lower than 5 must be lower than 20%, the expected absolute frequencies lower than 1 were discarded. Finally, if dependence was stated, the contribution to the Chi Square (**cCS**) was observed for each combination of modalities of the two variables, in order to highlight the reason of the dependence observed. All operations were realized using the software SAS (version 9.4., SAS Inst. Inc., Cary, NC).

3. Results and discussion

3.1. Diversity of the management decisions

The absolute and relative frequencies of each strategical variable are mentioned in Table 3-1. Concerning the way of evolution of the milk production, most of the questioned producers wanted to keep a constant milk production within 5 years (Table 3-1), followed by the ones who decided to increase their milk production. The decision of valorising the milk production alternatively or diversifying the activities concerned a minority of the respondents (Table 3-1).

Table 3-1 Absolute and relative frequencies of the different modalities of the strategical variables separately. ¹The total is not equal to 245 because producers who stop the milk production did not answer to the questions concerning the alternative dairy production valorisation and the diversification of the activities.

	Absolute frequency	Relative frequency (%)
MPevolution		
Increasing of the milk production	94	38.37
Constant milk production	132	53.88
Decreasing of the milk production	4	1.63
Stop of milk production	15	6.12
<i>Total</i>	<i>245</i>	<i>100</i>
MPaltvalorisation		
0	206	89.57
1	24	10.35
<i>Total</i>	<i>230¹</i>	<i>100</i>
Diversification		
0	212	92.17
1	18	7.83
<i>Total</i>	<i>230¹</i>	<i>100</i>

Table 3-2 shows the absolute and relative frequencies of the combination of modalities related to the studied strategical variables. A total of 44.9% of questioned producers desired to produce the same amount of milk within the next 5 years and did not want to begin an alternative valorisation of their milk production or other activities (Table 3-2). Therefore, based on these results, faced to the post quota new context, most of the investigated producers seemed to decide not to change their way of working. Beguin (2015) explains this situation by the fact that the dairy farmers are used to the certainty of their revenue with the imposition of the quota system and lost the capacity to adapt themselves to an uncertain context and to react. In other words, they lost their pro-active capacity.

Table 3-2 Absolute and relative frequencies of the combinations of modalities related to the studied strategical variables.

DPEvolution	DPaltvalorisation	Diversification	Absolute frequency	Relative frequency (%)
Increasing of the milk production	0	0	80	32.65
	0	1	5	2.04
	1	0	7	2.86
	1	1	2	0.82
Constant dairy milk production	0	0	110	44.9
	0	1	8	3.27
	1	0	12	4.9
	1	1	2	0.82
Decreasing of the milk production	0	0	2	0.82
	0	1	1	0.41
	1	0	1	0.41
	1	1	0	0
Stop of milk production	/	/	15	6.12

3.2. Relationships between the decisions and the socio-economic status of the farm

3.2.1. Workforce available

It can be observed in Table 3-3 that for the producers who desired to modify their strategy (i.e. increasing of the milk production, alternative valorisation of the milk production or development of others activities), the workforce available tended to be higher. Indeed, the farms where it is decided to increase the milk production has a larger number of family members (p-value=0.0053, Table 3-3) and full-time workers (p-value = 0.081, Table 3-3). The producers who planned to valorise alternatively their milk production tended to have a larger number employees (p-value = 0.079, Table 3-3). The farms where a diversification of the activities is planned are composed of a larger number of self-employed workers (p-value = 0.096, Table 3-3), employees (p-value= 0.097, Table 3-3) and part-time workers (p-value = 0.091, Table 3-3). Consequently, the availability of workforce and indirectly the quantity of time seems to be an important characteristic to decide on an adaptation of the management strategy.

3.2.2. Agricultural area

Considering the agricultural area, the producers who decided to increase their milk production (p -value = 0.026, Table 3-3) and tended to have more land nearby the farm, between 1 and 4 km (p -value = 0.10, Table 3-3). On the contrary, the producers who decided to stop the milk production seemed to have more land far from the farm (p -value = 0.06, Table 3-3). The agricultural spatial distribution was less fragmented for the producers who decided to valorise alternatively their milk production (cCS = 2.7, Table 3-4). Finally, the producers who decided to increase their milk production had increased more their agricultural area since 2009 and wanted to continue to increase more their agricultural area within 5 years (cCS = 1.2 and cCS = 4.7 respectively, Table 3-4). Three aspects can be discussed regarding the agricultural area results. To consider a change of the farm structure or management strategy, the producer must be in a comfort financial situation reflected particularly by more owned land. Moreover the land cannot be too far or too dispersed in order to decrease the time spent to the field labor and to increase the time dedicated to the development of a new management strategy. Finally, the increase of milk production must be accompanied by enough agricultural area.

3.2.3. Farm productions information

The delivery quota was significantly higher for producers who decided to increase their milk production compared to the producers who stopped their milk production (p -value = 0,030, Table 3-3) and to the producers who kept a constant milk production (p -value = 0.085, Table 3-3) although the number of cows was not significantly different. Moreover, the presence of other animal productions is less common for producers who planned to diversify their activities (cCS = 1.4, Table 3-4) but more common for producers who desired to stop their milk production (cCS = 2.5, Table 3-4). Therefore, the producers who decided to increase the milk production seem to have strongly developed a milk specialization.

3.2.4. Year of installation

The producers who decided to diversify their activities are characterized by a more recent date of installation (p -value = 0.0038, Table 3-3). A potential explanation could be that the youngest installed producers are more aware of the uncertain upcoming situation and are therefore more motivated to begin new activities or find new opportunities.

3.2.5. Legal status

Dependence was observed between the variables legal status and DPevolution. The producers who decided to increase their milk production tended to be more registered as legal person than the others producers (cCS = 3.6; Table 3-4). The same tendency was observed by Beguin (2015) amongst the French producers with 83% of natural person vs. 17% of legal person for dairy farms with a milk production below 300,000l and 12% of natural person vs. 88% legal person for dairy farms with a milk production above 600,000l. The high frequency of legal person amongst the producers who decided to increase their milk production could be explained by the wish to protect the private wealth and to facilitate the transmission of the farm which are two

important elements when the farm becomes larger (Fédération Wallonne de l'Agriculture, 2006).

Table 3-3 Least square means of the studied quantitative variables for each modality of the strategical variables. Level of the significant difference until 0.10.

	Increasing MP		DPevolution ¹ Constant MP		Stop MP	DPaltvalorisation ² 0		Diversification 0	
	94	132	15	15		206	22	212	18
N									
Labor force information									
Number of family members	4.51 ^a	3.73 ^b	3.47 ^{ab}		4.1 ^a	4.3 ^a	4.1 ^a	4.2 ^a	
Number of self-employed worker	1.58 ^a	1.48 ^a	1.27 ^a		1.53 ^a	1.46 ^a	1.51 ^b	1.83 ^a	
Number of employees	0.28 ^a	0.12 ^a	0 ^a		0.15 ^b	0.36 ^a	0.18 ^b	0.44 ^a	
Number of full-time worker	1.87 ^a	1.72 ^{ab}	1.33 ^b		1.78 ^a	1.77 ^a	1.77 ^a	2.11 ^a	
Number of part-time worker (> halftime)	0.26 ^a	0.23 ^a	0.33 ^a		0.45 ^a	0.64 ^a	0.46 ^b	0.72 ^a	
Agricultural area information									
Total agricultural area	92.16 ^a	83.96 ^a	79 ^a		88.07 ^a	82.05 ^a	87.46 ^a	89.94 ^a	
Agricultural area in property	29.88 ^a	20.70 ^b	16.53 ^b		29.39 ^a	25.22 ^a	24.56 ^a	24.22 ^a	
Agricultural area within 1 km	39.22 ^a	41.43 ^a	37.8 ^a		40.2 ^a	43.64 ^a	40.98 ^a	35.5 ^a	
Agricultural area between 1 km and 4 km	26.71 ^a	19.72 ^b	17.2 ^{ab}		23.15 ^a	21.46 ^a	21.95 ^b	32.94 ^a	
Agricultural area between 4 km and 10 km	12.59 ^a	10 ^a	6.33 ^a		10.52 ^a	11.55 ^a	10.51 ^a	17.11 ^a	
Agricultural area beyond 10 km	10.26 ^{a,b}	6.55 ^b	17.67 ^a		8.65 ^a	2.91 ^a	8.32 ^a	5.06 ^a	
Dairy production information									
delivery quota of milk	659239 ^a	514107 ^b	300761 ^b		588729 ^a	462386 ^a	543035.76 ^a	662000 ^a	
number of cows	84.1 ^a	79.1 ^a	52.7 ^a		81.9 ^a	71.4 ^a	80.31 ^a	90.8 ^a	
Year of installation	1996.8 ^a	1994.4 ^a	1995.2 ^a		1995.1 ^a	1997.8 ^a	1994.8 ^b	2002.1 ^a	

Table 3-4 Value of the significant Chi Square and p-value associated provided by the Chi Square test between the qualitative variables and the strategical variables separately.

	DPEvolution (N=241)	DPaltvalorisation (N = 228)	Diversification (N = 230)
Legal status (legal vs.natural person)	6.7 (0.035)	NS	NS
Agricultural spatial distribution (not fragmented vs. a few fragmented vs. fragmented vs. a lot fragmented)	NS	7.2 (0.065)	NS
Presence of other animal husbandry (yes vs.no)	7.4 (0.024)	NS	3.5 (0.063)
Increasing of the agricultural area since 2009 (yes vs. no)	3.9 (0.047)	NS	NS
Increasing of the agricultural area within 5 years (yes vs. no)	18.9 (<0.001)	NS	NS

4. Conclusion

The strategy chosen by the questioned Walloon dairy producers was related to some socio-economic aspects of the farm. The development of a strategy by the producers seems to fulfil several conditions. Indeed, the obtained results show that the producer who decided to modify his usual management strategy needs extra-time available thanks to the availability of sufficient labor force and nearby fields to cultivate; financial and legal security reflected by enough owned fields and a farm registered as legal person. This conclusions must be extended cautiously to all the Walloon producers. The 245 producers investigated represent about 6,3% of the dairy cows'holders (3870 in 2013-2014, Direction générale opérationnelle de l'agriculture, 2013). Moreover, this sampling is not perfectly representative in terms of age or geographical location of the dairy producers' population.

5. References

- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Département de l'Etude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2013. Agriculture Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2013-2014.
- Bergevoet, R.H.M., C.J.M. Ondersteijn, H.W. Saatkamp, C.M.J. Van Woerkum, and R.B.M. Huirne. 2004. Entrepreneurial behaviour of dutch dairy farmers under a milk quota system: Goals, objectives and attitudes. *Agric. Syst.* 80:1–21. doi:10.1016/j.agsy.2003.05.001.
- Giles, J. 2015. Change in the EU Dairy Sector Post Quota: More Milk, More Exports and a Changing Farmer Profile. *EuroChoices* 14:20–25. doi:10.1111/1746-692X.12105.
- Beguín, E. 2015. Les voies d'évolution entrevues par les éleveurs laitiers français. Pages 2–22 in *Carrefour des Productions Animales*, Gembloux.
- Commission européenne. 2011. Proposition de règlement du Parlement Européen et du Conseil portant sur l'organisation commune des marchés des produits agricoles.
- Fédération Wallonne de l'Agriculture. 2006. Les Sociétés en agriculture.. Les livrets l'agriculture (vol 13).

Chapitre 4

How do dairy farmers wish their future farm?

Anne-Catherine Dalcq¹, Thomas Dogot¹, Yves Beckers¹, Yves Brostaux¹, Eric Froidmont², Frédéric Vanwindekens², Hélène Soyeurt¹

¹ University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, TERRA Teaching and Research Centre, Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgium

² Walloon Research Centre, Rue du Liroux, 8, 5030 Gembloux, Belgium

Manuscript submitted at PLOS One Journal

Abstract

Dairy farming systems are evolving. This study presents dairy producers' perceptions of their ideal future farm (**IFF**) to ensure revenue, and attempts to determine the reasons for this choice, the environmental aspects related to this choice, the proximity between the current farm and the IFF and the requirements for reaching this IFF. Just before the end of the European milk quota, a total of 245 Walloon dairy producers answered a survey about the characteristics of their IFF and other socio-environmental-economic information. A multiple correspondence analysis (**MCA**) was carried out using seven characteristics of the IFF (intensive *vs.* extensive, specialised *vs.* diversified, strongly *vs.* weakly based on new technologies, managed by a group of managers *vs.* an independent farmer, employed *vs.* familial workforce, local *vs.* global market, standard *vs.* quality-differentiated production) to observe the relationships between them. Based on the main contributors to the second dimension of the MCA, this axis was defined as an IFF gradient between the local-based extensive (**LBE**) producers (26%) and the global-based intensive (**GBI**) producers (46%). The differences of IFF gradient between modalities of categorical variables were estimated using generalised linear models. Pearson correlations were calculated between the scores on the IFF gradient and quantitative variables. Finally, frequencies of IFF characteristics and the corresponding characteristic for the current situation were calculated to determine the percentages of "unhappy" producers. Some reasons for the choice of IFF by the producers have been highlighted in this study. Environmental initiatives were more valued by LBE than GBI producers. Low similarity was observed between the current farm situation of the respondents and their IFF choice. LBE and GBI producers differed significantly regarding domains of formation (technical and bureaucratic *vs.* transformation and diversification respectively) and paths of formation (non-market *vs.* market respectively). Two kinds of farming systems were considered by dairy producers and some socioeconomic and environmental components differed between them.

1. Introduction

Food is a basic need. Working to provide food for themselves and their family was the task of everyone at the dawn of humanity. The progressive organisation of society during the Neolithic period has led to the appearance of “producers” who are responsible for producing food for more than just themselves and their family (Mazoyer and Roudart, 1997; Lefèvre, 2018a). Since World War II, public policies have been set up to increase food production (European Economic Community, 1957). These policies impacted the development of producers and their farms in the European Union (EU). In the southern part of Belgium, the mean number of cows and the mean agricultural area per producer increased between 1980 and 2017 from 20 to 66 heads and from 25 to 71 hectares, respectively (STATBEL, 2019b).

Producers are now facing great challenges to stay profitable. The price of the inputs (e.g. buildings, agricultural machinery, installations, feeding, veterinary care) of dairy production (**DP**) are increasing while the milk price shows great variability and its inflation is not similar to that observed for the inputs (Havet et al., 2015; Lebacqz, 2015). Moreover, the EU has decreased financial support to farmers (Couzy and Dockes, 2008). On 1st April 2015, the EU removed the quota system which had managed the supply of DP (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l’Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l’Analyse Économique et agricole, 2013). This led to greater milk price volatility. Additionally, sanitary crises such as mad cow disease (bovine spongiform encephalopathy (BSE)) and the dioxine crisis, among others, have shocked consumers and led to new rules and regulations at European level and to the creation of food security agencies in its countries. Moreover, these episodes modified consumers’ behaviours regarding their food purchases, they asked for more transparency and directed themselves towards organic food or local chains (Cournut et al.). Besides the economic view, the impacts of farming on the environment have been noted and policies have been set up in the Common Agricultural Policy (**CAP**) to solve these problems (FAO, 2006; Lebacqz, 2015).

In this context, the question often asked by dairy producers and stakeholders of the dairy sector is what the future of dairy farming entails, how to remain profitable and more generally sustainable. Several authors, such as Napoléone et al. (2014), Havet et al. (2015) and Lebacqz (2015), have studied the evolution of dairy farming and the present dairy systems, finding trends that exist in the sector. For instance, the project Mouve, funded by the French National Research Agency, studied the evolution of dairy farming systems in 6 dairy basins around the world. Their results gathered the publications of Napoléone et al. (2014) and Havet et al. (2015). Moreover, some other authors (e.g., Bergevoet et al. (2004), Methorst et al. (2017), Weltin et al. (2017) and Verhees et al. (2018) have studied the future paths of development considered by dairy producers. These studies were performed on the basis of data from 2001 to the beginning of 2013. They explored some reasons for these choices for the future.

This study is innovative as it asks what is the ideal future farm (**IFF**) perceived by the dairy farmers to ensure revenue. To our knowledge this question is not present in

other studies. Moreover, respondent producers were asked not to take into account their current farm when considering their IFF. The data collection was conducted more recently, at the end of 2014 and the beginning of 2015. This was a particular context, just before the quota removal, when producers had this new perspective in mind. This change implied the disappearance of regulation of dairy supplies and was bringing uncertainty about the milk price (Salou et al., 2017). We have assumed that this change in their working framework impacted respondents reflections and led them to reconsider their strategies, taking into account this new reality. They had just faced two important milk crises associated with low milk price in 2009 and an increase of the cost of inputs in 2012. This research studied unprecedented reasons for the choice of IFF compared to what is present in the literature, to our knowledge, such as past events of the farms. Moreover, the present study explored the environmental and training aspects linked to this IFF vision. The environmental aspect is of high importance at a time of increasing awareness of the impacts of agriculture and breeding on the environment such as carbon footprints, biodiversity, etc. The topic of trainings for dairy producers was studied to orientate universities and other stakeholders of breeding improvement towards the domains needed and desired by dairy producers. A comparison between the current farm and the IFF of the respondent was realised, and permitted the difference between the reality and the aspiration of the producers to be studied. More specifically, the goals of this study were to answer the following questions: (1) What is the perception of dairy producers of their IFF? (2) How do dairy producers distribute themselves between IFF highlighted? By gathering different kinds of information, of which some are novel or rarely present in the literature, this study also answered to the following questions: (3) How do farmers decide on their IFF? (4) How do environmental aspects factor into IFF decisions? (5) Which paths and themes for training do farmers want in order to reach their desired IFF? And, ultimately, (6) how do farmers' IFF compare to their current dairy farming systems?

2. Material and methods

2.1. Survey and IFF typology

In 2014, moving towards the end of the quota, as stakeholders of the dairy sector (research centre, agricultural sciences faculty, breeding association, agricultural unions, etc.), we wanted to know how the dairy producers of the southern part of Belgium will react to this change. We created a survey using LimeSurvey software (version 3.15.1+181017, LimeSurvey GmbH, Hamburg, Germany), which provides an internet link to get access and to complete the survey. The survey was first pre-tested orally with two dairy producers to estimate its duration and its clarity. We communicated with Walloon dairy producers about the goals of the survey and its access broadly *via* all communication ways towards them : specialised press, agricultural internet websites, Unions and also advertisements through the milk payment letter which is sent to all the Walloon dairy producers once a month. The

survey written in French can be viewed at the following internet link: <https://www.gembloux.ulg.ac.be/enquete/index.php/219425?lang=fr>

A total of 245 producers completed our survey between November 2014 and January 2015.

The entire survey was composed of 127 questions where the answers were decomposed into 498 categorical and 44 quantitative variables. The question ‘Without taking into account your current farm, what is, according to you, the ideal future farm to ensure a revenue?’ was proposed to the producers and they must choose between short propositions on seven items: 1) intensive or extensive production; 2) specialised or diversified activity (or activities); 3) farming strongly or weakly based on new technologies; 4) farm managed by an independent farmer or a group of managers; 5) family or employed workforce; 6) providing production for local or global markets; 7) providing standard or differentiated quality production. The modality “no opinion” was available for each IFF question. Counts were calculated for all modalities of these seven sub-questions.

The first step was to study if there were relationships between all modalities derived from the seven sub-questions asked. To achieve this objective, a multiple correspondence analysis (MCA) was carried out as the variables were categorical. For a MCA, the eigenvalue of the dimensions generated, named principal inertia, is a biased measure of the amount of information presented by a dimension (Palm, 2007). Corrected inertia rates were calculated, as described by Benzécri (1979), to quantify the correct proportion of information of a dimension.

Classes were established to study the distribution of producers along the dimensions of the MCA. The interval between the 1% percentile and the 99% percentile of each dimension was divided equally into five classes. Then, the individuals per class were counted.

To exclude a group of producers with some characteristics if necessary, cluster analysis with the WARD method was used on the scores of the individuals on each dimension of the MCA. The WARD method is a hierarchical agglomerative method (Everitt et al., 2011). The principle of this kind of method is to put initially the n individuals in n groups and then to agglomerate the groups. The algorithm of WARD makes it in such a way that the gatherings induce the lowest decrease of R^2 at each step.

If a group of producers was excluded, its characteristics were previously studied against the remaining producers. The level of significance of the difference of the quantitative characteristics between the excluded and the remaining producers was studied thanks to general linear models. The level of significance of the difference of the proportions for each modalities of the qualitative characteristics between the excluded and the remaining producers was studied thanks to tests of proportions.

2.2. *Characterisation of IFF choice*

To describe the dairy producers in terms of their IFF, the scores on MCA dimensions were studied as a function of other variables extracted from the survey. This method was chosen instead of the creation of classes, possible with the Latent Class Analysis method or the Numerical Classification on the scores of MCA (Hierarchical Clustering on Principal Components). This choice was motivated by the wish to not put the producers in boxes but to study their position on a gradient between potential extreme models identified along the dimension.

The other variables extracted from the survey whose the relationships with the dimension are studied were distributed within several themes. These were the effect of past crises, problems encountered by the farmer, production factors, age of the farmer, breed of the cow, diversification of activities and alternative valorisation, regrouping between producers, consideration of mechanisation and robotisation on the farm, the reaction of the farmer to external factors, the considerations of farmers about environmental aspects, climatic hazards, ways to reach the ideal formation and field of formation. For categorical variables, the scores of MCA dimensions were modelled using these variables as a fixed effect in a generalised linear model. Least squares means were estimated for the two-by-two comparisons using the Tukey test. The level of significance of those differences was assessed based on the *P*-value of the test. For quantitative variables, Pearson correlation coefficients were calculated between the scores of MCA dimensions and these variables. Their corresponding *P*-values were estimated to observe if the correlation values were significantly different from 0.

To observe if dairy producers presented the farming characteristics they considered to be ideal at the moment of survey, absolute frequencies (counts) were calculated as a function of each ideal future farm characteristic and of the answer to the question which corresponds to this corresponding characteristic for the current situation (Table 4-1). Moreover, the percentage of “unhappy” producers was calculated as the ratio between the producers not currently in the situation that they consider as ideal and the total number of producers.

All editing and statistical analyses were carried out using SAS software (version 9.4., SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA).

Table 4-1 Absolute frequencies (counts) of producers as a function of their answer to the ideal future farm characteristic and the corresponding characteristic for the current situation and percentage of “unhappy” producers (i.e., percentage of producers not currently in the situation that they consider to be ideal) N = 245

¹ Frequency in grey box corresponds to producers not currently in the situation that they consider as ideal regarding this characteristic

	Corresponding characteristic for the current situation		% of “unhappy” producers
	>2 cows per hectare of grass	<2 cows per hectare of grass	
Intensive	38	66 ¹	50%
	22	51	
Extensive	Presence of activities other than dairy production		37%
	46	59	
Specialised	Presence of milking robot or agricultural equipment for a better technicality		37%
	23	93	
Diversified	Absence of milking robot or agricultural equipment for a better technicality		37%
	33	52	
Strongly based on new technologies	1 chief operating officer or associates		42%
	16	85	
Weakly based on new technologies	Presence of workers (i.e., external person to family working on the farm)		10%
	20	25	
Managed by a group of managers	No workers		10%
	68	108	
Managed by an independent farmer	No corresponding characteristic		10%
	17	195	
With family workforce	No corresponding characteristic		10%
	7	6	
With employed workforce	No corresponding characteristic		10%
	No corresponding characteristic		
Providing dairy production for local v.s. global market	No corresponding characteristic		10%
	No corresponding characteristic		
Providing standard v.s. differentiated quality dairy production	No corresponding characteristic		10%
	No corresponding characteristic		

3. Results and discussion

3.1. Data representativeness

The sample set of 245 producers represented 6.1% of the dairy producers in Wallonia (about 4,000 dairy producers in 2015 and 3,500 in 2017 (STATBEL, 2019b)). The density of dairy farms throughout Wallonia was well represented in the sample, with a higher answer rate in the provinces more populated with dairy farms. More answers were obtained in the east part of Wallonia, where a higher density of dairy farms exists due to the grazing landscape that is particularly suitable for dairy production. Wallonia is a highly heterogeneous region with regard to soil and geological characteristics (Service Public de Wallonie).

Dairy producers of the survey declared a mean of 79 cows and 86 ha. Dairy production was their unique activity for 33% of them. The mean number of dairy cows per Walloon dairy farm was 52.9 cows in 2015 (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole, 2017). No regional statistic exists on the mean agricultural area of all producers that perform a dairy activity. The mean agricultural area of specialised dairy farms and of all kind of farms taken together equated to 61.98 ha and 55.8 ha, respectively (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole, 2017). So, the producers surveyed tended to have bigger farms regarding herd size and agricultural area than the average Walloon farm that have dairy activity.

3.2. What is the perception of dairy producers of their ideal future farm?

3.2.1 Univariate approach

As mentioned previously, the first aim of this study was to highlight the perceptions of Walloon dairy producers of their ideal farm, just before the end of the milk quota. This was done through the answers to 7 sub-questions. Table 4-2 shows the frequency for each modality of those questions.

Table 4-2 Percentages of responses to the seven questions about the ideal future farm
(N = 245)

Question	Proposition	Percentage (%)
Without taking into account your current farm, what is, according to you, the ideal future farm to ensure a revenue?	Intensive	43
	Extensive	30
	No opinion	27
Specialised vs. diversified	Specialised	43
	Diversified	47
	No opinion	10
Strongly vs. weakly based on new technologies	Strongly	35
	Weakly	41
	No opinion	24
Managed by an independent farmer vs. a group of managers	Independent farmer	72
	Group of managers	18
	No opinion	10
Family vs. employed workforce	Family	87
	Employed	5
	No opinion	8
Providing dairy production for local vs. global market	Global	43
	Local	32
	No opinion	25
Providing standard vs. differentiated quality dairy production	Standard	38
	Differentiated quality	45
	No opinion	17

Contrasting opinions of dairy farmers were observed for almost all questions except for the type of management and the kind of workforce: 71.84% of the respondents wanted an independent farmer management, and 86.53% focused on a family workforce (Table 4-2). These results highlight a will in the southern part of Belgium to maintain the traditional structure of work organisation in the future, with family workforce and one director of operations. More globally in the world, dairy farms are still mostly owned and managed by a family structure, whatever the degree of development of the country (De Haan, 2011; USDA/ERS, 2014). The choice of producers to work by themselves and not to deal with workers (i.e., an external person to the family employed on the farm) was noted in other studies. For example in Spain Gonzalez and Gomez (2001) observed, when asking 3,370 farmers for their definition of a farmer, that more than half of them chose labourer and 12% chose businessman. In the USA in 1988, Mooney presented the fact that farmers had a particular status, being workers and employing other workers (Mooney, 1988).

From Table 4-2, it is interesting to note that the highest percentages of abstention were observed for the questions about intensive vs. extensive, strongly vs. weakly based on new technologies, and providing DP for local vs. global markets. These results show that a quite significant proportion of the respondents did not take a position on these directions for the evolution of dairy farms.

3.2.2 Multivariate approach

To study the relationships between the answers given by the respondents to all questions about IFF, a MCA was performed as the related variables were categorical (Table 4-2). The percentage of principal inertia of the dimensions 1 and 2 of MCA were 16.75% and 12.38%, respectively (Figure 4-1). The value of corrected inertia for the two first dimensions reached 72.7% and 21.5% respectively, gathering almost 95% of the information.

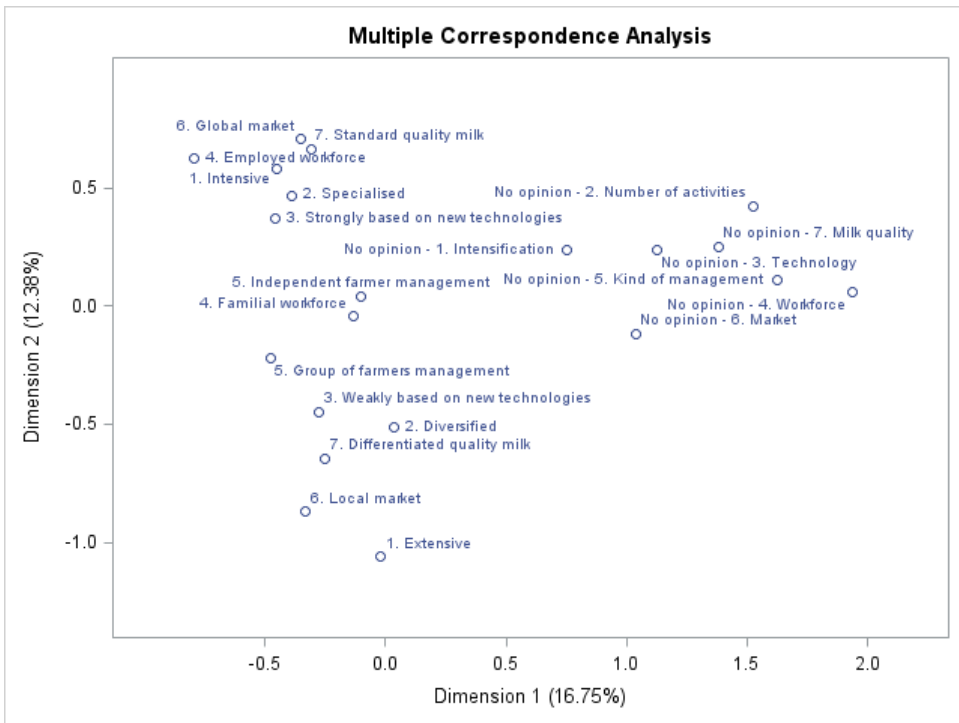


Figure 4-1 Representation of the modalities in the multiple correspondence analysis first factorial plan. Values of principal inertia reached 16.75% and 12.38%. Values of corrected inertia reached 72.7% and 21.5%.

The first dimension of MCA showed positive relationships with the modalities no opinion of each characteristic and negative relationships with all the modalities with an opinion. Thus, the first dimension of the MCA allowed differentiation between the producers who did not give their opinion concerning characteristics of IFF and the producers who did (Figure 4-1). Cluster analysis was used to isolate the group of producers with a lot of ‘no opinion’ answers to the seven questions : this formed the

first separation of classes of the analysis, dividing the “no-opinion” producers (15%) from the others (85%). The no opinion producers cluster (N = 38) was removed from the analysis to avoid potential bias coming from farmers who did not have a clear vision of their IFF. Detailed information about this group is available in Table 4-3 and Table 4-4. They tended to be older farmers (45-54 years), who came from Liège, which is a historic dairy region (Table 4-3). Even if it not significant ($P = 0.27$), they are less likely to have other animal production on the farm (Table 4-3). Percentages of grass and corn silage observed for this group highlighted a same way of feeding as the complete sample (Table 4-4). Even if these differences are not significantly different ($P = 0.20$, $P = 0.59$, $P = 0.33$), the more represented single breed and the lower number of cows but with the higher milk delivery quota of the no-opinion producers tended to express quite technical and high performing producers in this group. They were more, even if not significant, to plan to keep constant their production (Table 4-3). Even if not significant ($P = 0.32$), they declared more investment in the next five years but no difference of investment was observed since 2009. They seemed to be people who have been dairy producers for a long time. We could assume that their farms had good economic performances and did not lead them to think about evolution in response to a great change (*i.e.* the quota removal).

Table 4-3 Percentages of producers as a function of modalities of categorical variables for the no-opinion producers and the complete sample.

%	Complete sample (N = 245)	No-opinion producers (N = 38)	Producers with an opinion (N = 207)	<i>P</i> No-opinion vs. with opinion
Age (years)				
0-34	18	16	19	0.64
35-44	31	32	31	0.98
45-54	37	47	35	0.15
55-64	13	6	15	0.027
Geographical situation				
Walloon Brabant	6	2	6	0.24
Hainaut	32	34	31	0.74
Liège	34	45	32	0.14
Luxembourg	10	5	11	0.20
Namur	19	13	20	0.28
Importance of dairy activity				
Unique activity	33	34	32	0.83
Preponderant activity	65	61	65	0.59
Secondary activity	3	5	2	0.45
Herd breed				
Single breed	33	42	31	0.20
Multi-breed	67	58	69	0.20
Other animal production				
Yes	45	37	46	0.27
No	55	63	54	0.27
Milk production evolution in the next 5 years				
Decrease	2	0	2	0.043
Constant	54	63	52	0.20
Increase	38	32	40	0.33
Stop	6	5	6	0.79
Agricultural area investment since 2009				
Yes	46	47	46	0.88
No	54	53	54	0.88
Agricultural area investment in the next five years				
Yes	56	63	55	0.27
No	41	37	45	0.27

Table 4-4 Means of quantitative variables for no-opinion producers and the complete sample

	Complete sample (N =245)	No-opinion producers (N = 38)	Producers with an opinion (N = 207)	<i>P</i> No-opinion vs. with opinion
Agricultural area (ha)	86	87	85	0.80
Percentage of corn silage	15	14	15	0.67
Percentage of grass	61	60	60	0.76
Milk delivery quota (l)	558740	632880	545130	0.33
Number of cows	79	73	81	0.59

The second dimension of the MCA showed positive relationships with some modalities of the IFF characteristic and negative relationships with their opposite. Thus, this dimension seems to highlight the wishes of dairy farmers about their IFF, for those who took a position on this question. More precisely, this axis showed a gradation of question modalities and proximity between several characteristics. This dimension led to the identification of two extreme tendencies (Figure 4-1); the modalities of familial workforce, independent farmer management and management by a group of farmers were near to zero on this axis (Figure 4-1). This means that the small proportion of producers supporting group management was distributed between the two extreme tendencies observed. The position of the modalities of familial workforce and independent farmer at the middle of the second dimension illustrated the fact that these modalities were chosen by producers from the two tendencies identified. The small proportion of producers choosing an employed workforce was positioned at the top of the second dimension (Figure 4-1).

The first tendency, related to high scores on the second MCA dimension, corresponds to IFF with the following characteristics: global market, standard milk, intensive system, employed workforce, specialised and strongly based on new technologies. Other authors have observed the same relations. From a trial of 458 French dairy farms, Hostiou et al. (2015) highlighted a profile of farmers which simultaneously gathered high equipment, intensification and workers. From a trial of 3,370 producers of all sectors in Spain, Gonzalez and Gomez Benito (2001) collated the characteristics of large holdings, market-orientated farming and management of workers. Cournut et al. (2010) highlighted different ways of evolving dairy farming in France, characterised by workers, mechanisation and high equipment. This tendency in dairy farming systems is explained by the evolution of the dairy system (Lebacqz, 2015). The increased competition in the dairy market caused by the creation of the open European market, as well as the wish of consumers to have structures that gather all the food supplies in one place (*i.e.* a supermarket) led to the concentration of dairy processing in a few big firms (Napoléone et al., 2014). These firms were better placed to develop because they could control their collection costs, benefit from scale economies and were able to deliver to supermarkets with regularity in quantity

and with a standard quality (Cournut et al.). This state and the world market have conditioned milk prices for the producers. Increasing production, thanks to more cows or higher productivity, is a possible way to stay profitable, considering the undergone milk price (Napoléone et al., 2014; Havet et al., 2015). To achieve profitability, an elevated production of milk per cow and an increase of cows on the farm are reached (Napoléone et al., 2014). Moreover, this increase in milk production at farm level was also forced by the orientated production CAP primes, although CAP has limited help for the dairy sector. Therefore, all of these characteristics intensify the dairy farming system. Intensification was defined by Garcia-Martinez et al. (2009) as the maximisation of the rarest factor, traditionally the agricultural area. The increase in DP per unit of agricultural area was possible thanks to intensive production of forage and purchase of inputs that are produced where production costs were the lowest, to balance the ration and to increase the production per cow, or the number of cows reared on a hectare of agricultural area and therefore DP per unit of agricultural area at the level of the farm (Cournut et al.; Napoléone et al., 2014). This intensification led to more specialised farms with more dairy cows and their entire workforce directed to this specialisation (Cournut et al.). The enlargement of farms required a higher work rate; this was surmounted thanks to equipment and new technologies and to increased human workforce: collective organisation, subcontracting to private firms and employment of workers (Cournut et al.).

The second tendency, contrary to the first tendency, was characterised by high negative scores on the second MCA dimension. This axis was represented by the following modalities: weakly based on new technologies, diversified, differentiated quality milk, local market and extensive system (Figure 4-1). This reflects another form of dairy farming. This form is favoured by a constant increase in input prices, combined with a growing demand from consumers for high quality and local-based products (Cournut et al.). These dairy producers choose to work with greater self-sufficiency to be less dependent on the undergone input prices (Cournut et al.). The “localisation” of the production demanded by consumers was executed thanks to this more locally-produced forage and fewer inputs from outside (Havet et al., 2015). This return to self-sufficiency led to more extensive farming (Havet et al., 2015). The production induced was also often quality-differentiated and dedicated to local markets (Cournut et al.). Cournut et al. showed in their study that this kind of dairy farming is chosen by a minority of farms, which are still diversified.

This gradation with two kinds of models at the extremities of the second MCA dimension was also described in other studies (Cournut et al.; Lémercy, 2003; Mc Elwee and Robson, 2005; Dockes et al., 2007; Napoléone et al., 2014; Havet et al., 2015; Lebacqz, 2015). They were named globalisation vs. territorialisation by Cournut *et al.*, or globalisation vs. localisation by Napoléone et al. (2014). Lebacqz (2015) identified a “dualisation of dairy farming systems between ‘a mainstream model’ focusing on an increasing farm size, production intensity and specialisation and alternative models involving initiatives deviating from this trend and constituting niche developments (niches = minor elements, hardly sustainable against the mainstream model)”. Thanks to a survey answered by 180 producers of all sectors in

2007 in France, concerning the evolution of their farms and their aspirations, Dockès et al. (2007) also highlighted a major tendency towards the enlargement, professionalisation and specialisation of farms, but those authors also mentioned that other farms wanted to develop diversified structures, orientated towards the requests of society, processing and farm accommodation.

3.3. How do dairy producers distribute themselves between the ideal future farms highlighted?

The present study showed a bifurcation and quantified two ways: 46% vs. 26% of producers having high positive and high negative scores respectively on the second dimension. Verhees et al. (2018) quantified producers as a function of their strategies of development, but solely regarding specialisation vs. diversification of their activity, 54.3% vs. 15.1% respectively. The bifurcation phenomenon is also observed in the organic sector. Two models appeared: organic agriculture realised by historic actors and the other driven by the agribusiness to answer to a increasing organic demand (Constance et al., 2008; Rosin and Campbell, 2009; Stassart and Jamar, 2009).

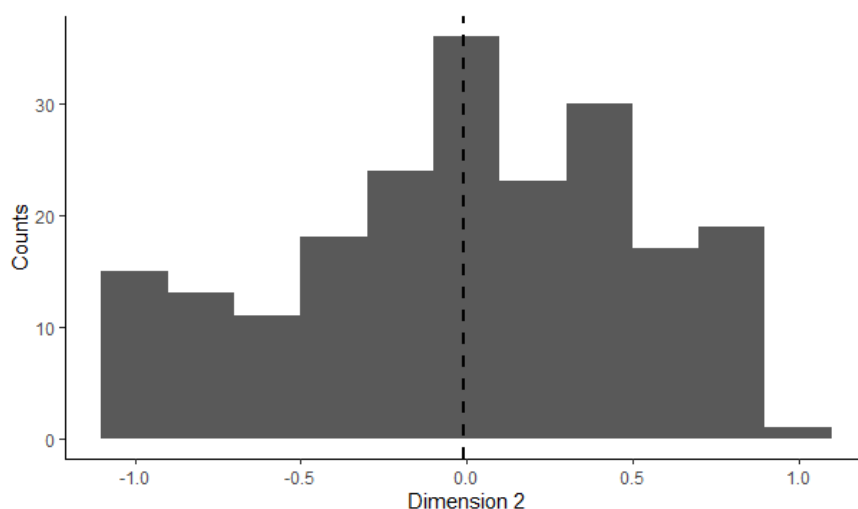


Figure 4-2 Distribution of the producers along the second dimension (the dotted line represents the mean score on the second dimension of the producers)(N = 207)

3.4. How do farmers decide on their ideal future farm?

To study the relationships between the different IFF, the reasons for these and other interesting technico-economic information, the second dimension was considered as a gradient (**IFFg**) interpreted at the extremities as global-based intensive producers (**GBI**: high positive scores) and local-based extensive producers (**LBE**: high negative scores). The choice to work with a gradient rather than a clear separation of the two tendencies was motivated by the will to not put dairy producers into boxes. The mean of the scores of the second MCA dimension was -0.012 with a SD of 0.053 . Minimal and maximal values were -1.09 and 0.92 , respectively.

Based on the interpretation of IFFg, a significant negative correlation indicates a higher relationship with the dairy producers desiring a LBE model. By opposition, a significant positive correlation means a higher link with the dairy producers desiring a GBI model. Table 4-5, Table 4-7 and 8 give the results of generalised linear models where the categorical variables were introduced separately as a fixed effect in the model. Significantly lower estimates of IFFg for a specific modality of the considered categorical variable depicts a tendency of producers desiring a LBE model to choose this modality, while significantly higher estimates of IFFg means a tendency of producers wanting a GBI model to choose this modality. These analyses were conducted on the producers who have an opinion ($N = 207$). The following paragraphs will summarise the potential reasons driving the choice of IFF made by the Walloon dairy farmers.

Effect of past crisis on perceptions of the ideal future farm The producers that were impacted by past crises wished more for a LBE model (estimate = -0.17 , Table 4-5). This could be related to the suffering involved in the crisis and the wish to apply solutions in order to not repeat this situation: revenue from diversified activities, other outlets for the milk production sold (*i.e.* local market characteristic) and/or self-sufficiency to be less dependent on purchased feed (*i.e.* extensive farm characteristic). This is in agreement with a past finding (Dalcq et al., 2018). We observed a decrease in intensification in 2012 which was the year of a dairy economic crisis mainly related to an increase in the price of inputs.

Table 4-5 Value and level of significance of the difference in the ideal future farm gradient as a function of modalities of categorical variables: Reasons (N = 207)

Means with different letters are significantly different

Categorical variable	Modality and estimate				P	
	Past crisis					
Presence of deep modifications after crisis	No		Yes		0.025	
	0.031		-0.17			
Workload						
Degree of arduousness	Not arduous	Arduous	Highly arduous		0.0043	
	-0.11 ^b	-0.092 ^b	0.15 ^a			
Member of an agricultural replacement service	Yes		No		0.059	
	0.058		-0.0801			
Worker engagement: help for workload and administrative aspects	Already implemented	To implement in the future	Not interested –		0.25	
	0.024 ^{ab}	0.13 ^a	0.040 ^b			
Production factors						
Milk production evolution for 5 years	Decrease	Constant	Increase		0.036	
	-0.21 ^{(a)b}	-0.13 ^b	0.052 ^a			
Agricultural area investment since 2009	No		Yes		0.0002	
	-0.14		0.14			
Investment (no agricultural area) since 2009	No		Yes		0.055	
	-0.19		0.015			
Agricultural area investment in 5 years	No		Yes		0.073	
	-0.0909		0.046			
Geographical situation	Brabant Walloon	Liège	Namur	Luxembourg	Hainaut	0.51
	0.11	0.12	0.055	-0.013	-0.099	
Age						
Age (years)	0-34	35-44	45-54	55-64	0.67	
	-0.086	0.0105	0.0049	0.0502		
Diversification and alternative valorisation						
Presence of other animal production	Yes		No		0.037	
	-0.093		0.0603			
Dairy processing and direct sales: sector developed if supported	Yes		No		<0.001	
	-0.33		0.11			
Processing and direct sales (except dairy): sector developed if supported	Yes		No		0.0096	
	-0.39		0.013			
HORECA, tourism and teaching activity to develop even if sustained	Yes		No		0.055	
	-0.18		0.018			
Concern for diversification	Yes		No		<0.001	
	-0.23		0.17			
Alternative chain for milk production valorisation	Yes		No		<0.001	
	-0.49		0.036			
Alternative chain for “other than dairy” activity	Yes		No		0.0017	
	-0.56		-0.0087			
Increase of “other than dairy” activity without investment	Yes		No		0.012	
	-0.42		-0.013			
No activity to develop even if sustained	Yes		No		<0.001	
	0.27		-0.10			

Table 4-5 : *followed*

Categorical variable	Modality estimate			P
Diversification and alternative valorisation				
Increase of added value in farms: advantage of diversification and transformation	Yes -0.097	No 0.11		0.0047
Link between producers and consumers: advantage of diversification and transformation	Yes -0.14	No 0.066		0.0064
Conservation of farms in the region: advantage of diversification and transformation	Yes -0.16	No 0.028		0.037
Consumer loyalty: limit to diversification and transformation	Yes 0.17	No -0.047		0.028
No advantage of diversification and transformation	Yes 0.27	No -0.066		0.0006
Breed				
Composition of the herd	Single breed 0.18	Multi-breed -0.095		0.0005
	Pure-bred 0.0058	Dual purpose breed: -0.19		0.0023
Regrouping				
Advantage of fiscal and administrative aspects: advantage of grouping	Yes -0.16	No 0.023		0.050
Development of a joint project: advantage of grouping	Yes -0.15	No 0.020		0.072
Better marketing of the products: advantage of grouping	Yes -0.38	No 0.0063		0.030
Mechanisation and robotisation				
Mechanisation, robotisation: help with workload and administrative aspects	Into effect -0.031 ^{ab}	Not interested – 0.094 ^b	To activate 0.12 ^a	0.041
Reaction to external factors				
Arduousness of the economic uncertainty of input price	No -0.19		Yes 0.0403	0.0089
Will of a dairy factory imposing production limits	Yes -0.23 ^c	No 0.25 ^a	Not important 0.0088 ^b	<0.001
Evolution of milk production during crises (2009, 2012)	Decrease -0.17 ^b	No variation -0.092 ^b	Increase 0.21 ^a	0.0006
Ideal size of the dairy factory	Small -0.52 ^c	Medium -0.11 ^b	Large 0.42 ^a	Not important -0.026 ^b

Workload Workload seems to be less bearable for producers desiring a GBI model (estimate = 0.15, Table 4-5; $R_{\text{workforce constraint}} = 0.22$, $P = 0.002$). Producers wishing for a GBI model were also more likely to be members of an agricultural replacement service (estimate = 0.058, Table 4-5) and showed a tendency to be more interested in employment of workers (estimate = 0.13, $P_{\text{worker engagement to implement vs. not interested}} = 0.11$, Table 4-5). The choice of GBI model could be explained by this current workload, involving the need for an increase of revenue. So, the solution considered could be higher milk production and the breeding of more cows rather than diversification of activities and self-valorisation activity, the development of which requires a lot of time. Samson et al. (2016) confirmed this in the Netherlands by highlighting a nearly significant effect of labour productivity on the DP increase strategy.

Production factors The size of agricultural area, the milk delivery quota, the number of cows and the percentage of corn silage currently observed in the farming system showed significant and positive correlations with IFFg ($R = 0.15, 0.36, 0.18$ and 0.24 ; $P = 0.033, <0.001, 0.0099, 0.0002$ respectively). So, dairy producers choose their IFF partly as a function of their current production factors. This is expected as a higher number of hectares, cows and litres means a higher capacity of the dairy installation, of the material and so the possibility of a more preponderant dairy activity. The higher percentage of corn silage also reflected the possibility to seed corn silage, allowing the intensification of production as required within a GBI model. Similar relationships between characteristics of the farm and current or desired models of farming were observed by others. For Central and Eastern Europe, Verhees et al. (2018) showed that land was the most important factor in developing a specific farming strategy. In France, Hostiou et al. (2015) observed that intensified farms with higher technology equipment sometimes employed more workers, and were the farms with significantly higher agricultural area, percentage of corn silage, number of cows and milk quota. In the Netherlands, Samson et al. (2016) showed that production intensity, number of cows, modernity of technology and availability of land were important factors in DP increase strategies.

In contrast, producers with lower production factors can consider rarely more enlargement and therefore think differently about the enhancement of their revenue: better valorisation of quality differentiated milk, other activities on the farm, self valorisation, the LBE model. Samson et al. (2016) showed that lower stable capacity varies inversely to a DP increase strategy, which is rather a GBI tendency.

The findings of the current study, as confirmed by previous researchers, showed that producers work within a tightly constrained and regulated environment limiting their ability to determine the future of their farm according to their personal desires. This statement was also concluded by Mc Elwee et al. (2006) and Methorst et al. (2017). In the Netherlands, Keizer and Emvalomatis (2014) and Groeneveld et al. (2016) showed that bigger farms are more likely to increase than other farms.

However, based on the quite low values of the correlations obtained between the agricultural area and the number of cows, we can consider that this situation must be nuanced and that the IFF chosen also depends on the opinions of the dairy producer, not taking into account the current situation of his farm. This statement is reinforced

by the fact that the correlation of percentage of meadow with IFFg was not significantly different to 0 ($R = -0.097$, $P > 0.1$). Also, the impact of the provinces of the Walloon Region, which present different geographical and soil characteristics, on IFFg were not significantly different ($P = 0.51$, Table 4-5).

Moreover the significant relations between IFFg and milk production evolution for five years (Table 4-5; $R_{\text{quantity of milk variation}} = 0.30$, $P < 0.001$), investment for and in five years (Table 4-5) support the assumption that the IFF chosen depends greatly on the mentality of the producers.

In their study, Methorst et al. (2017) proved the heterogeneity of farm developments of producers facing the same socio-material context, showing the importance of the mentality of the producers in their decisions. Authors speak about shared values, norms, ways they see themselves or would like to be seen by producers, views, capacities and their perceptions of opportunities and any room for manoeuvre, skills, motives, entrepreneurship, goals and strategies (Willock et al., 1999; Bergevoet et al., 2004; Samson et al., 2016; Methorst et al., 2017b; a) as factors which influence farm development. Samson et al. (2016) discussed experimental economics, which are economics where psychology and biology, which explain human behaviours, are added to better explain the development of enterprises. The consideration of more than just economic aspects permits them to reduce the error of their model for predicting DP increase strategies (Samson et al., 2016).

Age Age of the producer seems not to condition the desired IFF (Table 4-5). An IFF could be chosen because of either the new ideas of young producers or the experience of older producers. If mentality seems to influence IFF choice, it is not linked to age. The two kinds of IFF could be an answer to both innovation and problems encountered during a long career. Samson et al. (2016) also studied age as a reflection of the farmers' values, goals and strategies, and showed no relationship with DP increase, which is rather a GBI characteristic. On the contrary, on the basis of data from 11 countries of the EU, Weltin et al. (2017) observed an effect of age on the tendency towards diversification, which is rather a LBE tendency.

Diversification and alternative valorisation The results obtained in this study showed a link between the diversification mentality and the choice of LBE model. Significant negative estimates or correlations were observed for the following variables related to diversification: the presence of other animal production (estimate = -0.093 , Table 4-5); the direct selling milk quota ($R = -0.17$, $P = 0.016$); dairy or no dairy processing and direct sales (estimates = -0.33 and -0.39 , Table 4-5); the development of HORECA activities, tourism and teaching (estimate = -0.18 , Table 4-5); the concern for diversification (estimate = -0.23 , Table 4-5); alternative chain for milk and other than milk production valorisation (estimates = -0.49 and -0.56 , Table 4-5) and the increase of "other than dairy" activity without investment (estimate = -0.42 , Table 4-5). Conversely, producers desiring a GBI model were more likely to choose the item "no activity to develop if supported", suggesting the unique principal activity way of thinking of producers aiming for a GBI model (estimate = 0.27 , Table 4-5). Samson et al. (2016) confirmed this tendency and showed that the presence of diversified activities evolved inversely to the increase of milk production. In this

study, we observed potential explanations to support to this fact. Producers wishing for a LBE model considered self-valorisation and diversification as solutions to the current situation to enhance revenue due to the creation of added value (estimate = -0.097 , Table 4-5). They thought that diversification and transformation allowed financial, decisional and technical autonomy (estimate = -0.27 , Table 4-5) and were confident in consumer loyalty (estimate = -0.047 , Table 4-5). They considered relations with consumers as an opportunity and not a threat, unlike producers desiring a GBI model (estimate = 0.17 , Table 4-5). One reason GBI model producers gave against self-valorisation and diversification seemed to be the lack of trust in consumers and therefore the outlets. They frequently saw no advantage to self-valorisation and diversification (estimate = 0.27 , Table 4-5). The relation to the consumer was also studied by Verhees et al. (2018). They observed that consumer orientation was more often declared as an opportunity by the profiles of producers considering strategies similar to LBE. The positive impact of diversified activities on autonomy was also shown by Bergevoet et al. (2004). They mentioned that proponents of the “extra source of income” model (closest to the LBE model) were more able to declare that they can increase the sales-price of their milk. Producers wishing for a LBE model were also likely to find no constraints to transformation and diversification (estimate = -0.093 , Table 4-5). The only limits to diversification and transformation highlighted by producers wanting a LBE model were regulatory constraints (estimate = -0.080 , Table 4-5) and the size of investments (estimate = -0.14 , Table 4-5). As a consequence of these considerations, producers wanting a LBE model felt that they were more able to meet society’s expectations regarding local and artisanal products ($R = -0.22$, $P = 0.0016$) and the desire for a familial structure ($R = -0.12$; $P = 0.084$).

Breed to produce milk Producers wanting a LBE model are more open to breeding a dual-purpose herd (estimate = -0.19 , Table 4-5), which permits them to diversify their production: milk and meat. Producers wishing for a GBI model target a single, more specialised breed (estimate = 0.18 , Table 4-5) which could offer more homogeneous management of the herd. The link between mentality, observed through the choice of breed(s), and the choice of IFF is once more highlighted.

Regrouping Producers tending towards the LBE model were more likely to promote regrouping for its advantages regarding fiscal and administrative aspects, the development of a joint project and the marketing of the products (estimates = -0.16 ; -0.15 ; -0.38 , Table 4-5). The importance of mentality for the choice of IFF has been shown. A mentality of cooperation, as a solution to enhance their quality of life and revenue, tends to be shared between producers desiring a LBE model.

Mechanisation and robotisation We observed that the wish of technology of producers tending towards GBI model can be explained by the fact that they considered it as help for workload (estimate = 0.12 , Table 4-5). It can be assumed that the solution considered by them is to keep the same activity or increase it with help from machines. In southern France, Dufour et al. observed the propensity of farmers with workers, close to the GBI model, to prioritise investment in equipment. Verhees et al. (2018) observed that better management, including new technologies, was more

cited as an objective for producers whose strategy profiles were more similar to the GBI than LBE models.

Reaction to external factors Reactions of dairy producers to factors external to their decision-making power tend to be different as a function of their choice of IFF, showing once more a different mentality of the producers. Producers wanting a LBE model tend to show themselves to be more independent from the external economic actors: from the input producing companies (estimate = -0.19 , Table 4-5) and from the market and factories, rejecting contracts which would link them to it ($R = -0.13$, Table 4-6). When their opinion about dairy factories was surveyed, producers desiring a LBE model preferred small or medium units with production limits (estimates = -0.52 ; -0.11 ; -0.23 , Table 4-5), as before, which means regulation of the dairy offerings on the market. Producers wishing for a GBI model direct themselves to big units of processing without production limits (estimates = 0.42 ; 0.25 , Table 4-5) and so more turned towards world markets. They recognise the freedom in regarding DP as an asset of quota removal ($R = 0.23$, Table 4-6). The reaction regarding the quantity of production was not similar during a crisis, producers wanting a LBE model tended to maintain or decrease their production (estimates = -0.17 ; -0.092 , Table 4-5), whereas producers desiring a GBI model tended to increase production (estimate = 0.21 , Table 4-5). The latter wanted to keep revenues constant with more litres produced when the price decreased, while the others controlled or decreased production when the gross margin per litre decreased. This can be due to a deliberate choice to decrease milk production or a decision to decrease the variable costs causing a decrease in milk production. These results can express a fear of producers tending toward the LBE model in considering world markets, contrary to producers tending towards the GBI model who have decided to work with this kind of market. Verhees et al. (2018) observed that producers projecting strategies similar to the LBE model consider the market more as a threat than producers projecting strategies similar to the GBI model. Hansson et al. (2010) and Weltin et al. (2017) explained that this uncertainty and risk perception can explain the choice of diversification, which is a part of the strategy of the LBE model.

Couzy and Dockès (2008) demonstrated different profiles of farmers and observed the entrepreneurship mentality of each one, which highlights similar tendencies to those presented here. Several profiles showed strong entrepreneurship but which was expressed differently to here. A category of farmers showed entrepreneurship by their wish for autonomy of decision in their management; they will keep a working approach close to the conventional one but with a modernist vision, always adapting to the market. They want to keep freedom in the classical framework. In 1988, Mooney described the split personality of producers: they are independent people, making their own decisions regarding their way of working and their investments but at the same time are people dependent on different processing actors and banks (Müller, 2010). Another category of farmers showed entrepreneurship by their wish to develop an original idea, away from preexisting systems, a project in line with their conviction to be freer from the existing system (Havet et al., 2015).

Samson et al. (2016) and Methorst et al. (2017) reported that decisions of producers cannot be reduced to only economic aspects: this includes policies and market conditions but also their way of thinking about them.

Table 4-6 Correlations (R) between the ideal future farm gradient and quantitative variables (N = 207)

*producers declaring no calling of replacement services were removed from this analysis

Quantitative variable	R	P
Reaction to external factors		
Contract means dairy production more integrated to dairy factories: level of agreement	-0.13	0.076
Quota removal means more flexibility concerning production: level of agreement	0.23	0.0014
Considerations of the environmental aspects		
Degree of the constraint: livestock manure application	0.16	0.022
Facility to answer to society's expectations: environmentally friendly agricultural practices	-0.15	0.027
Agricultural activity is important for rurality of villages: level of agreement	-0.23	0.0011
Agricultural activity is important for conservation of permanent grasslands: level of agreement	-0.27	<0.001
Agricultural activity is important for biodiversity: level of agreement	-0.18	0.0101
Agricultural activity is important for planting and maintenance of hedges: level of agreement	-0.28	<0.001
Importance of answering society's expectations for the revenue of the dairy producers: level of agreement	-0.11	0.11
Ease of answering society's expectations: landscape and territory maintenance: level of agreement	-0.19	0.0065
Needs: formation method		
*Frequency of calling replacement services for meeting and formations (N = 104)	0.21	0.066

3.5. How do environmental aspects factor into IFF decisions?

The environmental aspects related to the desired IFF were studied as awareness of the environmental impact of breeding has become an important issue of our time.

Producers tending toward the GBI model seemed to work with a higher livestock manure application pressure (R = 0.16, Table 4-6) and therefore are already more likely to work in an intensified dairy system, which can have a greater impact on the environment. Samson et al. (2016) showed a tendency toward manure production surplus by producers with increasing DP, which is rather a GBI characteristic.

Results of practices that are in accordance with the environment: measurement of the grass height, forage mixture with leguminous plants, use of a field notebook (estimates = -0.27; -0.11; -0.074, Table 4-7) showed a stronger interest from producers wanting a LBE model.

Table 4-7 Value and level of significance for the difference in the ideal future farm gradient as a function of modalities of categorical variables: Environmental aspects (N = 207)

Means with different letters are significantly different

Categorical variable	Modality and estimate		P
Considerations of environmental aspects			
Measurement of the grass height: optimisation practice	Yes	No	0.059
	-0.27	0.0083	
Forage mixture with leguminous plants: optimisation practice	Yes	No	0.0088
	-0.11	0.083	
Field notebook: optimisation practice	Yes	No	0.065
	-0.074	0.061	
Climatic hazard			
Increase of concentrate distribution: strategy to confront climatic hazards	Yes	No	0.036
	0.22	-0.036	
Decrease of the herd: strategy to confront climatic hazards	Yes	No	0.037
	-0.25	0.014	
Food self-sufficiency: cause for maintaining constant or decreased milk production	Yes	No	0.14
	-0.17	0.0073	

Besides these, all the significant negative correlations between IFFg and the levels of agreement with an agricultural area are important for the rurality of villages ($R = -0.23$, Table 4-6), for conservation of permanent grasslands ($R = -0.27$, Table 4-6), for biodiversity ($R = -0.18$, Table 4-6) and for hedges ($R = -0.28$, Table 4-6) showed the importance of the environment in the dairy activity of producers wanting a LBE model. It can be assumed that both LBE producers and GBI producers have concerns for the environment but in different ways. These results showed that LBE producers are more willing to employ the benefits of ecosystem services, which is observable in this database. Moreover, they found it easy to realise environmentally friendly agricultural practices, as asked for by society ($R = -0.15$, Table 4-6) and which are important to answer to society's expectations to guarantee their revenue ($R = -0.11$, Table 4-6).

Bergevoet et al. (2004) had a considerably more consistent opinion. The "extra-source of income" profile producers (showing similarities with the LBE model) were more likely to declare that in their decision-making they take the environment into consideration, even if it lowers profit. The "large and modern farm" profile producers do not mention their will to adopt these initiatives.

Climatic hazard Facing feed shortages due to unfavourable climatic conditions, producers tending toward GBI and LBE seem not to have the same way of thinking; GBI producers intend to buy high nutritional feed to balance shortages (estimate = 0.22, Table 4-7) and LBE producers are going to decrease the number of cows (estimate = -0.25, Table 4-7) and ensure their feed autonomy (estimate = -0.17, Table 4-7).

3.6. How do farmers' ideal future farm compare to their current farming systems?

The current situation of dairy producers was compared to their preferred IFF (Table 4-1). Except for the type of workforce, quite high percentages of “unhappy” producers were observed for the farm characteristics, between 37 to 50%. This suggested that not all producers work as they would like to. The same comparison was not found in the literature, to our knowledge.

As dairy producers do not work in a way that they consider to be ideal, it is interesting to study the gaps to fill in order to reach their ideal system and so, amongst others, their needs. The study of the requirements to reach the IFF, including ways to meet these needs and the area of the needs, can inform the stakeholders of the dairy sector about what must be developed to evolve into IFF.

3.7. Which paths and themes of training do dairy producers want in order to reach their desired ideal future farm?

Paths to formation As way to improve their skills, producers wanting GBI tended to favour consultancy (estimate = 0.17, Table 4-8) and commercial companies (estimate = 0.16, Table 4-8) and not days of study on other farms (estimate = 0.082, Table 4-8), meanwhile producers wanting LBE supported this latter possibility (estimate = -0.088, Table 4-8), a network of pilot farms (estimate = -0.13, Table 4-8) and the associate, non-market sector (estimate = -0.21, Table 4-8). Moreover, for help in technical choices, producers desiring LBE chose formation and study days (estimate = -0.15, Table 4-8) and producers' technical groups to implement in the future (estimate = -0.20, Table 4-8). The choices presented confirm the will for a non-market way to learn for producers wanting LBE, contrary to producers wishing for GBI.

As an information source, the agricultural press was commonly cited (N = 161, *i.e.* 78% of respondents), but producers desiring LBE tend to not want to inform themselves in this conventional way (estimate = -0.14, Table 4-8).

Producers wanting a GBI model tend to need more help to free them from their work in order to follow a formation (R = 0.21, Table 4-6)

Table 4-8 Value and level of significance of the difference in the ideal future farm gradient as a function of modalities of categorical variables: formations (N = 207)

Means with different letters are significantly different.

Categorical variable	Modality and estimate			P
Needs: ways to learn formations				
*Consultancy company: SFI place	Yes 0.17	No: -0.087		0.0017
*Study days on farm: SFI place	Yes -0.088	No 0.082		0.026
*Network of pilot farms: SFI place	Yes -0.13	No 0.056		0.025
*Associate, non-market sector SFI place development	Yes -0.21	No 0.062		0.0023
*Commercial company: SFI place	Yes 0.16	No -0.058		0.014
**Agricultural information source	Yes 0.025	No -0.14		0.068
Formation and study day: help for technical choices	Already implemented 0.037 ^a	To implement in the future -0.15 ^b	Not interested 0.035 ^a	0.082
Producers technical groups: help for technical choices	Already implemented 0.020 ^a	To implement in the future -0.20 ^b	Not interested 0.11 ^a	0.0046
Needs: domain formation				
*Finance and management: requested formation	Yes 0.066	No -0.24		0.0007
*Processing and diversification: requested formation	Yes -0.18	No 0.089		0.0008
*Plant selection: requested formation	Yes 0.083	No -0.053		0.087
*Animal selection: requested formation	Yes 0.080	No -0.082		0.034
*Animal feeding: requested formation	Yes 0.03	No -0.14		0.073
*Administrative: requested formation	Yes 0.064	No -0.11		0.026
*Legal framework: requested formation	Yes 0.14	No -0.083		0.005
Request for advice: help for financial aspects	Already implemented 0.014 ^a	To implement in the future -0.15 ^b	Not interested 0.049 ^a	0.19

*SFI = study, formation and information

**producers declaring no will of formation were removed from this analysis

***producers declaring no agricultural press as an information source were removed from this analysis

Formation domains The formation domains reflected the direction chosen by producers looking for LBE and the ways to reach it. They tend to want skills related to processing and diversification (estimate = -0.18, Table 4-8) and were likely to reject finance, management (estimate = -0.24, Table 4-8), administrative (estimate = -0.11, Table 4-8) and legal framework skills (estimate = -0.083, Table 4-8). For financial aspects producers wanting LBE tend to favour requests for advice from

experts rather than self-formation (estimate = -0.15 , $P_{\text{to implement vs. not interested}} = 0.12$, Table 4-8). They do not choose animal feeding (estimate = -0.14 , Table 4-8) and selection formations (estimates = -0.053 ; -0.082 , Table 4-8). This could suggest the will of the producers not to change their way of management and the level of quality of their herd but the method of valorisation of their production.

In contrast, producers desiring GBI tend to want to continue to enhance their vegetal and animal production (estimates = 0.083 ; 0.08 , Table 4-8), to become more efficient and enhance their revenue. Moreover they are more interested in legal aspects (estimate = 0.14 , Table 4-8). Expansion and complexification of the GBI model of dairy farms wished for by these producers could be an explanation. Bergevoet et al. (2004) also observed a will to be well informed about the legislation for the “modern and large farm” profile. This is not noted in their profile, which is close to the LBE model.

Two kinds of formation were identified and preferred by producers wanting LBE or GBI models. Bergevoet et al. (2004) observed the will to innovate for the two profiles closest to LBE and GBI profiles of this study. Verhees et al. (2018) observed that formation was the most important resource for dairy producers. The present research differentiated the formation desired as a function of IFF. Dufour et al. defined, through a survey of 15 dairy farmers, three conceptions of the work: difficult, organisational and passionate. The passionate approach was accompanied by the desire for new knowledge which was, as observed here, either to learn about genetic selection or about processing and marketing of products.

4. Conclusions

In conclusion, the GBI tendency is two times more represented than the LBE tendency. Many reasons explain this choice of ideal farm. Past crises seem to cause farmers to desire the LBE model. A high workload seems to orientate respondents to the GBI model. The wish for the IFF is influenced by the current framework but is also a question of mentality. Production factors reached, breeds chosen for the herd, ways to react to factors external to the farm, consideration of diversification and alternative valorisation, regrouping and mechanisation and robotisation describe the producers' mentality and showed different relations with the IFF chosen. Moreover LBE and GBI producers may both have concern for the environment, but the approach to act for the environment by LBE producers, through concern for ecosystem services, is clearly highlighted in this study. These producers found it important to answer to society's expectations. Finally, as the current situation of farming is quite different to the ideal one, the learning needs were studied and two types of customer appeared in relation to their formation. We conclude that two kinds of dairy producers seem to appear, for different reasons, with different relations to the environment and asking for different formations.

5. Acknowledgements

I want to thank the organising committee of “Carrefour des Productions animales” for the supply of the data.

6. References

- Benzécéri, J.P. 1979. Sur le calcul des taux d'inertie dans l'analyse d'un questionnaire.. Cah. l'analyse des données 4:377–378.
- Bergevoet, R.H.M., C.J.M. Ondersteijn, H.W. Saatkamp, C.M.J. Van Woerkum, and R.B.M. Huirne. 2004. Entrepreneurial behaviour of dutch dairy farmers under a milk quota system: Goals, objectives and attitudes. *Agric. Syst.* 80:1–21. doi:10.1016/j.agsy.2003.05.001.
- Constance, D.H., J.Y. Choi, and H. Lyke-Ho-Gland. 2008. Conventionalization, bifurcation, and quality of life: certified and non-certified organic farmers in Texas. *South. Rural Sociol.* 23:208–234.
- Cournut, S., H. Rapey, M.O. Nozières, Pocard-Chapuis, C. R., Corniaux, J.P. Choisis, J. Ryschawy, and S. Madelrieux. . Dynamics of livestock farming in extensive livestock farming territories : what processes are going on ? Page Unpaginated Ref. 26 in 10th European IFSA Symposium, Aarhus, Denmark.
- Cournut, S., G. Servière, N. Hostiou, S. Chauvat, and B. Dedieu. 2010. L'organisation du travail en exploitations familiales d'élevage. Enseignements d'une analyse comparée conduite en France, en Amérique latine et au Vietnam. *Cah. Agric.* 19:338–347.
- Couzy, C., and A.-C. Dockes. 2008. Are farmers businesspeople? Highlighting transformations in the profession of farmers in France. *Int. J. Entrep. Small Bus.* 6:407–420. doi:10.1504/IJESB.2008.019135.
- Dalcq, A.-C., Y. Beckers, B. Wyzen, E. Reding, P. Delhez, and H. Soyeurt. 2018. Behavior patterns to the intensification vary differently within dairy producers. Page in Proceedings of the 69th EAAP meeting, Dubrovnik.
- Dockes, A.-C., C. Couzy, D. Daridan, S. Gallot, P. Magdelaine, E. Pilorgé, F. Raymond, O. Turquin, J.-M. Vinatier, A. Philippe, P. Dourlens, S. Ingrand, and P. Chapuy. 2007. Transformation de l'agriculture et des métiers des agriculteurs: quelles conséquences pour les organismes de Développement ? Page 18 in Journées INRA-SFER de recherches en sciences sociales.
- Dufour, A., N. Hostiou, S. Cournut, and B. Dedieu. Work organization on the dairy farm : visions of labour , working units and type of management varied. Pages 385–388 in Rencontre Recherche Ruminants, Paris.
- European Economic Community. 1957. Treaty of Rome.
- Everitt, B.S., S. Landau, M. Leese, and D. Stahl. 2011. Cluster Analysis, 5th Edition. Shewhart WA, Wilks SS, editors. Wiley.
- FAO. 2006. Livestock's Long Shadow. Environ. issues options 1.
- Garcia-Martinez, A., A. Olaizola, and A. Bernués. 2009. Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems. *Animal* 3:152–165.
- González, J.J., and C. Gómez Benito. 2001. Profession and identity. The case of family farming in Spain. *Sociol. Ruralis* 41:343–357. doi:10.1111/1467-9523.00187.
- Groeneveld, A., J. Peerlings, M. Bakker, and W. Heijman. 2016. The effect of milk

- quota abolishment on farm intensity: Shifts and stability. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 77:25–37. doi:10.1016/j.njas.2016.03.003.
- De Haan, C. 2011. Smallholder dairy production.
- Hansson, H., F. Richard, and C. Olofsson. 2010. Understanding the diversification and specialization of farm businesses. *Agric. Food Sci.* 19:269–283. doi:10.1016/j.envexpbot.2009.06.011.
- Havet, A., S. Cournut, P. Correa, S. Madelrieux, R. Pocard, C. Corniaux, and M. Napoleone. 2015. Tandem changes in livestock farming and feed systems since 1960: a study of six dairy-producing regions. *Fourrages* 222:115–124.
- Hostiou, N., S. Chauvat, and S. Cournut. 2015. Faire face à des questions de travail : les leviers mobilisés par des éleveurs laitiers. INRA, ed. Paris France.
- Keizer, T.H., and G. Emvalomatis. 2014. Differences in TFP growth among groups of dairy farms in the Netherlands. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 70:33–38. doi:10.1016/j.njas.2014.03.001.
- Lebacqz, T. 2015. La durabilité des exploitations laitières en Wallonie - Analyse de la diversité et voies de transition. UCLouvain, Louvain-la-Neuve, Belgium,.
- Lefèvre, D. 2018. Des Racines et Des Gènes. Une Histoire Mondiale de l'agriculture. Volume 1. Rue de l'Echiquier.
- Lémery, B. 2003. Les agriculteurs dans la fabrique d'une nouvelle agriculture. *Sociol. Trav.* 45:9–25. doi:10.1016/S0038-0296(02)01302-X.
- Mazoyer, M., and L. Roudart. 1997. Histoire Des Agricultures Du Monde. Du Néolithique à La Crise Contemporaine. Editions du Seuil.
- Mc Elwee, G. 2006. The enterprising farmer: a review of entrepreneurship in agriculture. *J. R. Agric. Soc. Engl.* January:1–9.
- Mc Elwee, G., and A. Robson. 2005. Diversifying the farm: opportunities and barriers.. *Finnish J. Rural Res. Policy* 4:84–96.
- Methorst, R., D. Roep, J. Verstegen, and J.S.C. Wiskerke. 2017a. Three-fold embedding: Farm development in relation to its socio-material context. *Sustainability* 9:1–19. doi:10.3390/su9101677.
- Methorst, R.G. (Ron., D. (Dirk) Roep, F.J.H.M. (Frans. Verhees, and J.A.A.M. (Jos. Verstegen. 2017b. Differences in farmers' perception of opportunities for farm development. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 81:9–18. doi:10.1016/j.njas.2017.02.001.
- Mooney, P.H. 1988. My Own Boss? Class, Rationality, and the Family Farm.
- Müller, B. 2010. My own boss? Strategies of resistance and accommodation of rural producers to neoliberal governance.. *Anthropologica* 52:233–236.
- Napoléone, M., J.P. Boutonnet, C. Corniaux, F. Alavoine-Mornas, V. Barrिताux, S. Carvalho, P. Correa, S. Cournut, G. Duteurtre, A. Havet, M. Houdart, A. Ickowicz, S. Madelrieux, H. Morales, and J.F. Pocard-Chapuis, R Tourrand. 2014. Between local and global : which reconfiguration within Dairy Basins ? A comparative analysis from North & South case-studies. Pages 1–12 in 10th European Social Science History Conference, Vienna, Austria.
- Palm, R. 2007. L'analyse à correspondances multiples : principes et application.. *Notes Stat. d'informatique.*

- Rosin, C., and H. Campbell. 2009. Beyond bifurcation: Examining the conventions of organic agriculture in New Zealand. *J. Rural Stud.* 25:35–47. doi:10.1016/j.jrurstud.2008.05.002.
- Salou, T., H.M.G. van der Werf, F. Levert, A. Forslund, J. Hercule, C. Le Mouél. 2017. Could EU dairy quota removal favour some dairy production systems over others? The case of French dairy production systems. *Agric. Syst.* 153:1–10. doi:10.1016/j.agsy.2017.01.004
- Samson, G.S., C. Gardebroek, and R.A. Jongeneel. 2016. Explaining production expansion decisions of Dutch dairy farmers. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 76:87–98. doi:10.1016/j.njas.2015.11.007.
- Service Public de Wallonie. La Carte Des Sols de Wallonie. Accessed. <http://geoportail.wallonie.be/catalogue/ce3b6602-1c52-483f-9133-770009cdd02b.html>.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Département de l'Etude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2013. *Agriculture Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2013-2014*.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2017. *Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2017*.
- Stassart, P.M., and D. Jamar. 2009. Agriculture biologique et verrouillage des systèmes de connaissances Conventionalisation des filières agroalimentaire bio1. *Innov. Agron.* 2009:313–328.
- STATBEL. 2019. *Exploitations agricoles et horticoles - plus de chiffres*.
- USDA/ERS. 2014. *The U. S. Dairy Industry, A Vital Contributor To Economic Development*.
- Verhees, F., A. Malak-Rawlikowska, A. Stalgiene, A. Kuipers, and M. Klopčič. 2018. Dairy farmers' business strategies in Central and Eastern Europe based on evidence from Lithuania, Poland and Slovenia. *Ital. J. Anim. Sci.* 17:755–766. doi:10.1080/1828051X.2017.1422154.
- Weltin, M., I. Zasada, C. Franke, A. Piorr, M. Raggi, and D. Viaggi. 2017. Analysing behavioural differences of farm households: An example of income diversification strategies based on European farm survey data. *Land use policy* 62:172–184. doi:10.1016/j.landusepol.2016.11.041.
- Willock, J., I.J. Deary, G. Edwards-Jones, G.J. Gibson, M.J. McGregor, A. Sutherland, J.B. Dent, O. Morgan, and R. Grieve. 1999. The Role of Attitudes and Objectives in Farmer Decision Making: Business and Environmentally-Oriented Behaviour in Scotland. *J. Agric. Econ.* 50:286–303. doi:10.1111/j.1477-9552.1999.tb00814.x.
- Zasada, I., and A. Piorr. 2015. The role of local framework conditions for the adoption of rural development policy: An example of diversification, tourism development and village renewal in Brandenburg, Germany. *Ecol. Indic.* 59:82–93. doi:10.1016/j.ecolind.2015.02.002.

Chapitre 5

Impact of the farming management profile on farmers' perception of their own quality of life

Elisabeth Van Rompu¹, Hélène Soyeurt¹, Thomas Dogot¹, Anne-Catherine Dalcq¹

¹ University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, TERRA Teaching and Research Centre, Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgium

Abstract

The quality of life of dairy producers is impacted by changes of the Common Agricultural Policy and an instability of milk price. The current research aims to study the impact of the farming management profile on farmers' perception of their quality of life. A total of 1,369 farm accountings collected by the Walloon Breeding Association between 2014 and 2017 provided 17 variables about farming management. Using Principal Component Analysis and a Ward hierarchical clustering, two farming management profiles were created from which 87 Walloon dairy farms were selected, as extreme representatives of the profiles. Only 41 dairy farmers answered the survey containing 24 questions related to farmers' characteristics, farm structure and management and 16 questions about farmers' perceptions of their quality of life. Using a Multiple Component Analysis and a Ward hierarchical clustering, three farming management profiles were built from 34 survey modalities: one profile with a strong intensive management trend (N=10), another with an extensive trend (N=16) and a third one having more activities on farm than only milk production (N=15). Using a similar methodology, 3 profiles related to the quality of life were also created using 19 survey modalities: one profile corresponded to the satisfied farmers (N=16), another profile contained unsatisfied farmers (N=17) and the third one was composed of farmers with a quality of life perceived as average (N=8). Farms with more than 2 workers were the ones where the farmers were more satisfied with their quality of life (p -value < 0.1). The differences of farm income and profit by work unit were significant between groups of quality of life (p -values < 0.05): the "Satisfied" group earning less money than the "Unsatisfied" or the "Average quality of life" group. Although the result comparing the frequencies observed for each farming management profile with the ones obtained for the profiles related to the quality of life was not significant (p -value = 0.5), the "survey-intensive" group tended to be the group of farmers more satisfied with their quality of life. The "Survey-mixed" management profile was more located in the "Unsatisfied group". This could be related to the amount of work, decisions and stresses added by the higher number of activities existing on farms belonging to the "Survey-mixed" group. In conclusion, the hypothesis that farming management profile impacts the quality of life of farmers could still be valid. However, the survey should be proposed to a higher number of farmers in order to valid that assumption.

Management farming profile, quality of life, dairy farmers, Walloon Region of Belgium

1. Introduction

The Walloon dairy sector has known several crisis over time. The crisis of 2009 which resulted in a spread of milk on croplands by angry and desperate farmers left room for the 2012 and more recently the 2016 crisis. In 2015, the cessation of dairy quota was acted. Since 1980 there was a disappearance of many family farms (STATBEL, 2019; DAEA, 2019).

The History of European agriculture is important to understand the crisis. The years following the Second World War, agriculture changed rapidly. In a context of reconstruction, the “Marshall Plan” was established. It considerably changed the European agriculture. New techniques and materials from the USA quickly raised the production and ensure food security (Eucolait, 2017). In 1962 the EU’s Common Agricultural Policy (CAP) is started with the objectives to “provide affordable food for EU citizens and a fair standard of living for farmers” (European Commission, 2019). In 1980, in response to overproduction, CAP introduced, amongst other measures, milk quotas. This measure was taken to control the dairy production in Europe and thus contribute to a fair price to producers. In the current context of globalisation, measures of regulation, whose dairy quota, are suppressed or reduced to allow a market opening (La Spina, 2016). Farmers have no impact on milk price, as it depends on the ways the dairy factories reached to valorise their production and even if 90% of dairy factories in Belgium are cooperatives they have to adjust market price to dispose of stocks (La Spina, 2016).

Those changes brought instability and several crises which had great consequences. More than 37,000 farms of all speculations were identified in 1980 in the Walloon Region of Belgium and less than 13,000 in 2016 (Statbel, 2019). In 2018, 2,879 dairy farms were counted in the Walloon Region of Belgium (CDL, 2018).

Those crises have an inevitable impact on the quality of life of farmers. Those past few years, a fact in agriculture came out: the abnormally large number of suicide of farmers. A study from “Solidarité paysans” (2016) in France revealed that suicides are more frequent in the dairy sector, especially when farmers cannot see themselves doing something else (Seegers et al., 2006). If the topic is more studied in France where the situation is critical, it is quite important in the Walloon Region of Belgium as well (Bossut & Coibion, 2002). A study showed that single people are more likely to commit suicides, they do not have the partner or the children as a motivation to stay and continue to fight problems (Deffontaines, 2014; Solidarité Paysans, 2016). So, the family situation is a key point in the quality of life of farmers. They usually cannot separate their work from their families (Bossut & Coibion, 2002; Solidarité Paysans, 2016), and many farms use family labour (Tigner, 2006). The idea of passing the torch to the next generation is often an important motivation for farmers (Solidarité Paysans, 2016).

Quality of life can be defined as “the level of satisfaction and comfort that a person or group enjoys” (Cambridge dictionary, 2019). To complete this definition, the “mental health” should be also considered as “a state of well-being in which every individual realizes his or her own potential, can cope with the normal stresses of life,

can work productively and fruitfully, and is able to make a contribution to her or his community” (World Health Organization, 2019). Determining precisely the quality of life is quite difficult and many different parameters for every person must be taken into account.

Farmers are in majority passionate about their work (McCoy & Filson, 1996; Silva et al., 2015), they like to work as independent, in the nature or in contact with animals (McCoy & Filson, 1996; Bostrom, 2003; Filson et al., 2003). But for some farmers, quality of life can be less high when staying in the farm and continuing to exploit it, is not a personal choice but more like a tradition (Solidarité Paysans, 2016).

Sources of stress are varied from one exploitation to another. They might be related to the workload, the administrative obligations, the hardness of work or the societal expectations. However, the first causes of stress are generally the financial situations of the farms followed by conflicts between neighbours, families or between generations (Seegers et al., 2006).

Another big source of stress in a farm is the fear of not filling the paperwork properly or being caught at fault during a control. Controls are more frequent and more severe than ever and some farmers have a big feeling of misunderstanding towards administration (Bossut & Coibion, 2002). Add to that, uncertainty about the future, peak of seasonal work or climatic condition are frequently cited as secondary sources of stress (Seegers et al., 2006).

The working condition is a major component of the quality of life. Considering the working time is complex as it is an elastic notion; Parkinson’s Law says that “the time spent doing a task is strongly correlated with the time available to do it” (Turlot, 2014). To estimate the work pressure, the work is often split into 2 categories: regular and seasonal work (Cournut et al., 2016; Turlot & Wavreille, 2018). The term “regular work” includes the work that need to be done regularly such as milking, feeding, etc. The second category represents the work that need to be done once from time to time for the crops or the flock (e.g., field work; Turlot & Wavreille, 2018). All the administrative work and the inevitable unforeseen are supposed to be settled during free time (Turlot & Wavreille, 2018). Ideally, the duration of regular work should not exceed 5 hours per day (Turlot, 2018) and the free time should cover more than 1,000 hours by year (Turlot, 2014). Unfortunately, those conditions are most of the time not respected (Bossut & Coibion, 2002; Turlot, 2014). Although the fact that work overload is real and important, many farmers would like cutting the weekly ritual to take a few hours or more of liberty or holidays (Ansaloni & Fouilleux, 2006; Seegers et al., 2006; Depoudent et al., 2013). A potential solution to solve that problem would be, for example, the creation of farms association. If this solution is frequently used in France, Walloon farmers are often reluctant to give away their total independency. Other solutions could also be to hire a farm worker, to keep a good work equipment, to change the work organisation, to invest in new technologies and/or to adapt some farming practices (Ansaloni & Fouilleux, 2006; Turlot, 2014).

So, as the quality of life covers different aspects, this characteristic can be studied by considering a lot of different qualitative and quantitative variables (Helliwell et al.,

2019). However, to compare individuals, the perception of the quality of life should be considered as it represents the actual satisfaction of one person's quality of life (McCoy & Filson, 1996; Silva et al., 2015).

The current study aims to contribute to understand the impact of the farming management profile on farmers' perceptions of their own quality of life. To reach this global aim, several specific objectives were achieved: 1) Creation of distinct farming management profiles based on farm accountings to select the most interesting farms to conduct the survey; 2) Creation of farming management profiles based on modalities collected through the survey; 3) Comparison of the farming management profiles with specific variables related to the quality of life and contained in the survey; 4) Creation of profiles related to the quality of life of farmers using modalities collected with the survey; 5) Comparison of the profiles related to the quality of life with the farmers' age, personal situation and farms' structural, management and feeding variables; and 6) Comparison of the farming management profile with the profiles related to the quality of life.

Similar researches were realised in USA where impacts of marketing channels and profitability on the quality of life were studied (Silva et al., 2015) and in Canada where the impact of farming system on the quality of life was studied (Filson et al., 2003). Compared to those studies, the current research innovates by studying the relationships between the farmer's perceptions of their quality of life and their farming management profiles based on the management, feeding and structural farms' variables with different approaches permitting not only to study relationships with each variable separately but also amongst profiles.

2. Materials and methods

For the following analyses, secondary data from the accounting dataset of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium) and primary data from a survey proposed to farmers are used. All editing and statistical analysis were performed using Rstudio (version 3.4.3).

2.1. Selection of farms regarding their farming management profiles

For the creation of farming management profiles, annual farm accountings collected by the technico-economic department of the Walloon Breeding Association, newly called Elevéo (Ciney, Belgium), between 2014 and 2017 were used to select farms for the current study. The database included 410 variables for 595 farms. Only records coming from farms breeding more than 20 dairy cows were kept. When gross margin was not calculated, the record was erased as the farm did not have a proper accounting analysis for the considered year.

To select optimal farms 20 different variables were used and are shown in Table 5-1 along with the number of missing values. The variables of the number of calving and the quantity of concentrate are those presenting the highest proportion of missing values (17 and 22 % respectively) but we want to keep those variables as they explain differences in herd management included in the definition of the farming profiles. So,

the package R “missMDA” (version 1.14)(Josse & Husson, 2016) was used to predict the missing observations. “This consists of assigning an initial value to the missing data, performing ACP analysis on the complete dataset, complete the missing data via the reconstitution formula for a fixed number of axes, and repeat these two steps until convergence” (Audigier et al., 2012).

Detection of outliers was performed by estimating the standardized Mahalanobis distance (also called GH) from the principal dimensions obtained from a principal component analysis (**PCA**) (De Maesschalck et al., 2000). For this analysis, the data were scaled to unit variance. The number of considered PCA dimensions was based on the part of variability explained by these dimensions. So, this number was fixed when 95 % of the variability present in the dataset was explained. Then, the GH distance was calculated using the ratio of the Mahalanobis distance to the number of PCA dimensions used. Mahalanobis distance (**MD**) was estimated using the scores of the selected PCA dimensions using the following formula (De Maesschalck et al., 2000):

$$MD_i = \sqrt{(x_i - \bar{x})C_x^{-1}(x_i - \bar{x})^T} \text{ with } C \text{ the variance-covariance matrix}$$

Two observations were deleted as their GH values were greater than 5, limit usually fixed to consider a record as outlier. So, the final database contained 1,367 annual farm accountings (farm*year) collected on 595 farms between 2014 and 2017. Those manipulations are summarised in Figure 5-1.

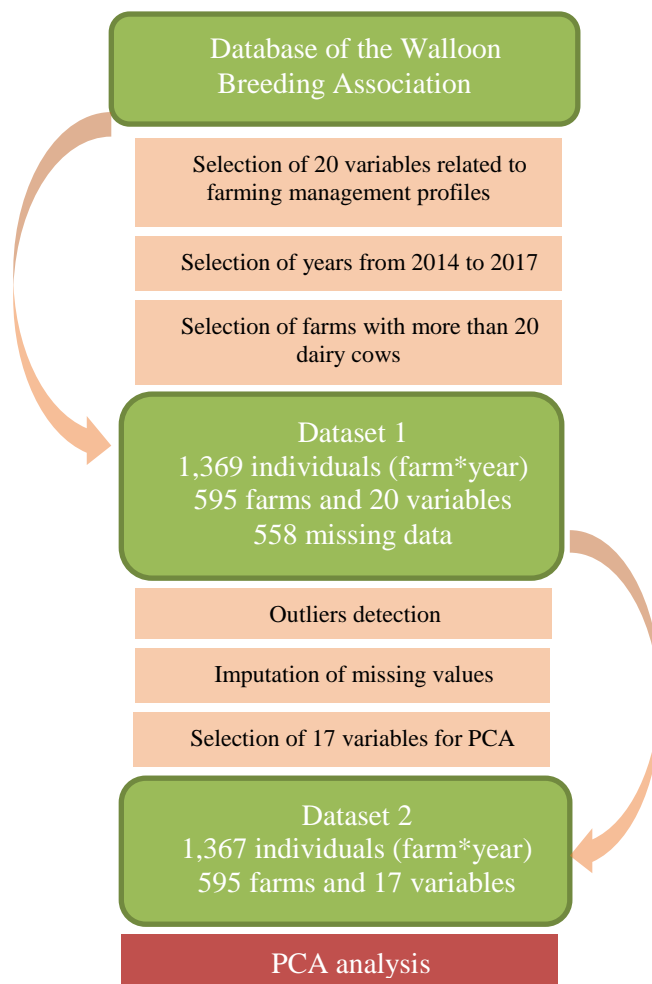


Figure 5-1 Summary of manipulations realised on the database of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium)

From this database, a PCA was realised on 17 variables (* in Table 5-1) thanks to the package “Facto MineR” (Le et al., 2008). The PCA, is commonly used in multivariate analysis as it allows to include the variability of a large number of interconnected variables while reducing the number of dimensions used (Jolliffe, 2002). The economic variables (i.e., gross margin by lactating cow, milk prices, farm income by work unit and profit by work unit) are not used in the PCA as they do not explain the farming management profile, they are used only to help characterise created groups. The observations were standardized and the number of dimensions kept was chosen to explain 95 % of the variability.

Then a clustering was carried out on the coordinates of the individuals of principal components of PCA using the hierarchical clustering. The Euclidean distances were calculated and the Ward method was chosen. The number of clusters created was chosen trying to maximise the height of the dendrogram, interpreting the distance between clusters while keeping a reasonable number of groups in view of our final number of participants. To characterise the groups created, generalised linear models (GLM) including the created groups as fixed effect, were realised to identify significant differences, using the p-value, between groups for each variable. To control the normality of the distribution, a condition to use GLM methods, the coefficients of Skewness and Kurtosis were used. The Skewness coefficient measures the symmetry of the distribution (Hair et al., 2014) while the Kurtosis coefficient measures the height of the peak in the distribution (Hair et al., 2014). A study stated that the distribution can be considered normal if the coefficients of Skewness and Kurtosis are kept from -2 to 2 and -5 to 5 respectively (Byrne, 2010). To analyse the equality of variances between groups, another condition of GLM methods, the Levene test (Levene, 1960) was used using the R package “car” (version 3.0-2). When a non-respect of those condition was observed, the Kruskal-Wallis test was used instead of the GLM. Indeed, the Kruskal-Wallis test is a non-parametric test commonly used to replace one-way ANOVA tests when conditions are not completed (Kruskal, 1964).

A total of 87 farms were selected making sure to select producers who have opposite farm management profiles and therefore could have a different perception of their quality of life.

Table 5-1 Characteristics of variables taken of the database to select farms.

Variables	Unit	Min	Mean	Max	SD	NA's
Structural variables						
Number of lactating cow *	-	20.42	90.54	386.41	45.22	/
Percentage of grasslands in the forage area*	%	27	89.34	100	11.60	/
Percentage of silage corn in the forage area*	%	0	9.66	57	10.28	/
Percentage of conserved fodder in the forage area*	%	0	48.08	296	22.95	/
Management variables						
Organic farming or conventional farming *	0 or 1	0	-	1	-	1
Percentage of main race in the herd*	%	29	81.19	100	-	1
Average age of cull cows*	-	35	72.18	153	-	5
Number of calving by cull cows *	-	1	3.28	7.30	-	242
Percentage of cows with at least 2 calving *	%	0	63.38	92	10.45	/
Livestock cost by lactating cow* ¹	€/Cow	26	168.90	615	78.86	/
Percentage of fat in milk*	%	2.63	4.16	9	0.22	/
Percentage of milk sell to dairy *	%	2	95.23	100	10.11	/
Quantity of concentrate given by lactating cow in summer *	Kg/Cow	0	734.2	2,406	-	309
Production of milk by lactating cows*	L/Cow	1,481	6,945	19,822	1,423	/
Quantity ok milk given in direct sale*	L/Cow	0	15.12	1,763	149.7	/

Values are taken from the accounting dataset of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium).

* = Variables used in the PCA analysis. NA's = number of missing values

1 Livestock cost = All cost of lactating cows divided by number of lactating cows present in the herd

2 Farm income by work unit = Gross operating surplus – (financial expenses + amortisation) / UTF

3 Profit by work unit = (Farm income – calculated charges – remunerations) / UTF

Table 5-1 : *followed*

Variables	Unit	Min	Mean	Max	SD	NA's
Economic variables						
Farm income by work unit ² (X1000)	€/work unit	-715	46	664	44	/
Profit by work unit ³ (X1000)	€/work unit	-941	-7	598	45	/
Gross margin by lactating cows*	€/cow	-910	1,368	3,810	464.9	/
Price of milk	€/100 L	19.48	33.55	51.41	5.25	/

2.2. Creation of the survey

The survey was divided into 5 parts. The first one concerned the general information about the farm and the farmer. The second part was about the characteristics of the dairy production. The third part focused on other activities realised on the farm. Those answers related to those first 3 parts were used to create the farming management profile of each participating farm. Then, the fourth section was about the general quality of life perceived by the farmer. Rather than with current facts, the aim of the answered questions was to try to understand the feelings and impressions of farmers about several variables composing the quality of life (i.e., family life, social life, health, daily stress or job satisfaction). Finally, the fifth and last part of the survey focused on practices, measures or technologies installed on farms to help farmers in their work. So, from volunteer workforce to cleaning robot, a list of non-exhaustive possibilities for farmers to get some help was proposed. The entire survey is included in Annex 1.

From the 87 selected farms, 41 farmers agreed to fulfill the survey (47 %): 20 farmers answered the questions by internet, 3 by phone, 2 by postal mail and 16 through a face-to-face session realised on farm.

2.3. Creation of the current farming management profiles on the basis of survey information

To be sure of the selection of farm and to control their membership in farming management profiles, new profiles were created using current data obtained with the survey.

To facilitate the comparison between farms, the number of hectares in property, grasslands and silage corn were transformed into a percentage of utilised agricultural area (UAA). The answers to the question asking farmers to scale their global quality of life were transformed into qualitative variables to be easily understood in the analysis (i.e., 1= "Poor", 2= "Bad", 3= "Average", 4= "Good" and 5= "Excellent"). For the questions with the level of agreement as proposals, the modalities "Totally

disagree” and “Disagree” were grouped together, as for the modalities “Totally agree” and “Agree” to avoid modalities with too low frequencies. Modalities about technologies or practices “I already have it / do it” and “I’m interested” were grouped to oppose the 2 different appreciations of each idea by farmers.

Quantitative variables of the survey were distributed in different classes of modalities. The criterion for the classes creation was the good distribution of individuals. Those well-balanced qualitative variables were then used in a multiple correspondence analysis (**MCA**) (Kaciak & Louviere, 1990). MCA was performed using the R package “FactoMineR (Version 1.41, 2008) on 13 variables translating the apparent intensification or extensification of the farm (Table 5-2) to synthesise them into quantitative dimensions. The number of considered MCA dimensions was chosen to explain 95 % of the variability of the dataset.

From the scores of the individuals on the dimensions kept, a hierarchical clustering was realised in order to highlight groups of similar farms regarding their farming management profiles. This clustering was performed with the package R “FactoMineR” (Version 1.41) using the Ward method based on Euclidean distances. The number of clusters taken into account was chosen to keep sufficient distances between groups while making sure not to select groups with too low effective.

To characterise each group, quantitative variables about the farms’ and farmers’ characteristics were compared for each group with generalised linear models (**GLM**) including the created groups as fixed effect. The p-values of GLM were observed to highlight differences between groups. To assess the normality of the distribution, the coefficients of Skewness and Kurtosis were used as previously and the Levene test was used to determine the equality of variance between groups. For qualitative variables about the farming management profile located in the 3 first part of the survey (e.g., age, number of hectares, number of people working on the farm), χ^2 tests were realised. Those tests compare the expected frequency and the frequency obtained for each modality (Hair et al., 2014). The p-values of those tests were used to determine significant dissimilarity between those two kinds of frequencies. Caution have to be made while examining the p-values as expected frequencies are not always superior to 5, a commonly used minimum limit of expected frequencies (Hair et al., 2014).

Table 5-2 Variables of farms characteristics included in MCA analysis to create the current farming management profiles of producers.

Variables	Modalities	Number of responses
Number of people working on the farm	1 to 2 people	24
	More than 2 people	17
Presence of employed workers	Yes	7
	No	34
Type of production	Organic	12
	Conventional	29
Importance of dairy production in the farm	Single activity	7
	Most important activity	30
	Secondary activity	4
Number of lactating cows	Less than 60 cows	18
	Between 60 and 100 cows	12
	More than 100 cows	11
Proportion of crossbred cows in the herd	None	17
	Less than 25 %	11
	Between 25 and 50 %	6
	More than 50 %	7
Quantity of milk produced by year	Less than 400 000 L	12
	Between 400 000 and 700 000 L	17
	More than 700 000 L	12
Direct sales of milk	Yes	10
	No	31
Utilised agricultural area (UAA)	Less than 65 Ha	11
	Between 65 and 100 Ha	13
	More than 100 Ha	17
Percentage of UAA in grasslands	Less than 50 %	14
	Between 50 and 100 %	13
	100 %	14
Percentage of corn silage	No silage corn	16
	Less than 15 %	7
	More than 15 %	16
Other animal productions	Yes	24
	No	17
Other diversification activities	Yes	18
	No	23

To study the impact of the farming management profiles on questions of the survey concerning the quality of life of farmers, χ^2 tests were realised for each question. The p-value determined if the dissimilarity between the expected and observed frequencies was significant.

2.4. Creation of profiles related to the quality of life

Many variables are included in the quality of life, studying them separately does not permit a global vision of one person global quality of life as the importance of the different components vary from one person to another. To understand more precisely the potential determinants of the quality of life, MCA was realised on the 6 variables related to the quality of life (Table 5-3). Dimensions were kept to explain 95 % of the variability. Then, a hierarchical clustering using the Ward method based on Euclidean distances was performed from the MCA scores obtained for the selected dimensions. To characterise the created clusters, p-values of χ^2 tests on the variables used in the MCA were generated.

Table 5-3 Variables and frequencies of modalities used in the MCA on the quality of life.

Questions	Modalities	Number of responses
Farmers' evaluation of their quality of life	Poor	0
	Bad	8
	Average	17
	Good	14
	Excellent	2
Will of more free times for other activities	Yes	33
	No	8
"The workload doesn't allow a fulfilling family life"	Disagree	16
	Somewhat agree	8
	Agree	17
"The workload doesn't allow a fulfilling social life"	Disagree	19
	Somewhat agree	4
	Agree	18
"The work as a bad impact on my health"	Disagree	15
	Somewhat agree	5
	Agree	21
"Stress link to the farm is handicapping daily"	Disagree	16
	Somewhat agree	3
	Agree	22

To find characteristics that impact the quality of life of dairy farmers, the quantitative variables were compared between quality of life groups with GLM methods including the fixed effect of created groups. The qualitative variables were compared using χ^2 tests to compare the two kinds of frequencies in each group. Those analyses were realised similarly as in the previous section.

2.5. Relationships between profiles related to the quality of life and farming management profiles

To understand the impact of farming management profiles on profiles related to the quality of life of farmers, p-values of χ^2 tests on the frequencies of farmers located in each group were observed. That analysis finally determined the tendency of one farming profile to be in one “quality of life” profile, thus answering the last specific objective of this study.

3. Results

3.1. Selection of farms regarding their farming management profiles

From the PCA analysis, 12 dimensions were kept as they explained 94.8 % of the variability. The clustering was realised on those dimensions and two groups were created. The results of Skewness and Kurtosis coefficients showed that the number of lactating cows, the percentage of conserved fodder in the fodder area, the type of production (organic vs. conventional), the percentage of fat in milk, the percentage of milk sell to the dairy factory, the quantity of milk for direct sales, the farm income by work unit and the profit by work unit were not included between limitations chosen, not allowing to affirm those distributions as normal. Moreover, p-values of Levene tests were significant for all variables except one (percentage of conserved fodder), showing no equality variances between groups. Therefore, to compare the two groups, the Kruskal-Wallis test was used.

First group showed a higher number of cows and milk production with slightly less fat, fewer grasslands, more silage corn and conserved fodder. The first group also used more concentrate by lactating cow in summer, cows had fewer calves but were younger at the first calving. Livestock costs were higher in this first group (Table 5-4). Those characteristics highlight an intensive tendency of management for this cluster. This group that we called “Selection-Intensive Group” counts 732 individuals (farm*year) in the dataset. In contrast, with opposite values for those variables, the producers of the second group, with 635 individuals (farm*year), was called “Selection-extensive group”. The extensive group seemed to have a higher gross margin by lactating cow but the intensive group had the highest farm income. All organic farms were located, in the extensive group. The intensive group seemed to realise more activities of direct sales (Table 5-4). Figure 5-2 shows the distance between observations (farm*year) of each group on the two first dimensions of the PCA analysis.

Table 5-4 Mean, standard deviation (SD) and p-value of Kruskal-Wallis tests for groups on each variable.

Variables	p-value	Selection- Intensive group		Selection- Extensive group	
		Mean	SD	Mean	SD
Structural variables					
Number of lactating cows	***	114.40	52.90	76.95	25.64
Percentage of grasslands in the forage area (%)	***	87.46	9.231	97.00	5.358
Percentage of conserved fodder in the forage area (%)	***	60.36	17.76	41.16	23.20
Percentage of silage corn in the forage area (%)	***	12.06	8.662	2.56	4.85
Management variables					
Percentage of the main breed in the herd (%)	***	88.80	12.26	74.96	18.50
Organic/Conventional farming (1 or 0)	***	0	0	0.16	0.37
Age at culling (months)	***	69.78	7.97	76.39	11.23
Number of calving by cull cows	***	3.18	0.56	3.57	0.76
Percentage of multiparous cows (%)	***	62.74	9.43	66.44	9.785
Livestock cost by lactating cows (€)	***	173.90	65.99	144.1	49.38
Percentage of fat in milk (%)	***	4.19	0.14	4.20	0.17
Percentage of milk sell to the dairy factory (%)	0.3	97.37	2.94	96.24	8.458
Quantity of concentrate given by lactating cow in summer (Kg)	***	899.90	320.40	599.4	336.20
Production of milk by lactating cows (L)	***	7,589	972.7	6,594	1,109
Quantity ok milk for direct sale (L)	**	9.46	82.38	2.22	23.67

Values taken from the accounting dataset of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium). (*) Slightly significant * Significant ** Highly significant *** Very highly significant

Table 5-4 : *followed*

Variables	p-value	Selection-Intensive group		Selection-Extensive group	
		Mean	SD	Mean	SD
Economic variables					
Farm income by work unit (€) (x1000)	*	51.77	58.19	48.37	30.99
Profit by work unit (€) (x1000)	0.1	-1.60	63.19	-4.27	23.33
Gross margin by lactating cows (€)	**	1,440	363.2	1,516	454.6
Price of milk (€/100L)	***	33.19	3.32	35.67	6.46

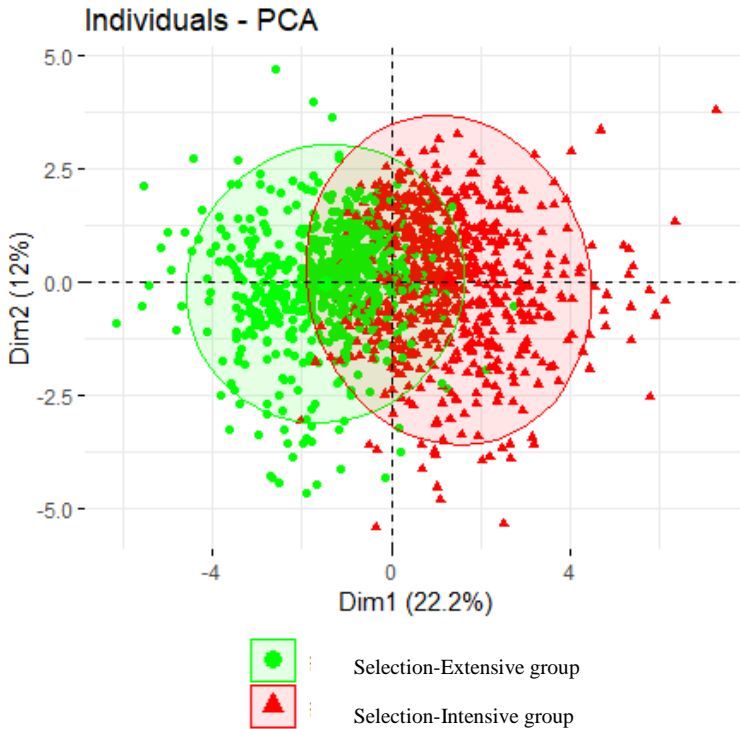


Figure 5-2 Representation of individuals on the two first dimensions of the principal component analysis.

A total of 87 farms were selected, 46 in the “Selection-intensive” group and 41 in the “Selection-extensive” group. They were chosen because those farms, based on their farm accountings, were located at the extremities of the first dimension for each studied year (i.e., score of dimension 1 < -1.57 or > 1.57). From the 87 selected farms, 41 farmers accepted to answer the survey.

3.2. Creation of the current farming management profiles on the basis of survey information

The current farming management profiles were created based on the scores obtained using the MCA on the survey answers. A total of 15 MCA dimensions were kept as they explained 95.8 % of the variability of the used dataset. Realised on the MCA scores of the farms on these dimensions, the hierarchical clustering created 3 groups.

The results of Skewness and Kurtosis coefficients allowed to consider all variables as normally distributed except for the number of employed workers for which Skewness coefficient was 4.4 and Kurtosis coefficient was 21.5. The number of workers was, in the majority equal to 0 except for the bigger farms where it raised up to 6, giving an asymmetrical distribution curve. The p-values of the Levene tests were considered significant (p-value >0.05) for the number of lactating cows, the quantity of milk produced, the proportion of UAA in grasslands, the proportion of UAA in corn silage and the hectares of cash crops. Indeed, in the “Survey-extensive” group, all farmers had no corn silage and the majority had all UAA in grasslands, resulting in a lower standard variation.

In Table 5-5, we can see that the first group of 10 farms seemed to have strong “Intensive” characteristics; more people worked on the farm, the number of cows was more important as was the total production of milk by year. They had more utilised agricultural area (UAA), corn silage and less surface in grasslands (Table 5-5). This group was called, thereafter “Survey-intensive group”.

The third group, composed of 16 farms, had an opposite tendency compared to the group 1, a lot of “extensive” characteristics such as fewer people working on the farm, fewer cows and less milk produced, no corn silage and a majority of UAA in grasslands. So, this third group was called “Survey-extensive group”. The second group was less extreme and was located between the first and the third group. The 15 farmers included in this group had more cash crops and the dairy production was for 4 of those farmers only a secondary activity (Table 5-5 & Table 5-6). This group was named “Survey-mixed group”.

Finally, it is interesting to notice that all organic farmers were mostly located in the “Survey-extensive” group, only one was located in the “Survey-mixed” group and none in the “Survey-intensive” group (Table 5-6). Differences appeared for the farm income and profit by work unit, but those differences were not significant, probably due to an important variability observed inside groups (Table 5-5). The 3 farms located in Walloon Brabant and Hainaut provinces were located in the intensive group (Table 5-6).

The groups created based on the farm accountings (i.e., management profile used to select the farms) and the ones created based on the answers to the survey (i.e., the

current management profile) were totally in agreement. Indeed, the farmers in the “Survey-intensive group” and in the “Survey-mixed group” were all located in the “Selection-intensive group”, the farmers in the “Survey-extensive group” were in the “Selection-extensive group”. This confirmed that the first selection of farms was relevant to obtain extreme dairy farmers populations even if the data of the farm accountings were collected in the past.

Table 5-5 Mean, standard deviation (SD) and p-value of the GLM tests of variables used to define the groups related to the current farming management profiles.

	Survey-Intensive group		Survey Mixed-group		Survey-Extensive group		p-Value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Structural variables							
Age of farmers	42 ^b	12.54	50 ^{ab}	8.81	51 ^a	8.56	*
Number of people working on the farm	3.2 ^a	1.29	2.30 ^{ab}	1.39	1.9 ^b	0.74	*
Number of employed workers	0.2	0.42	0.60	1.59	0.12	0.34	0.39
Number of lactating cows	145.50 ^a	51.31	57.80 ^b	15.87	63.10 ^b	25.34	***
Quantity of milk produce by year (L) (X1,000)	1,363 ^a	584	498 ^b	160	384 ^b	151	***
Utilised agricultural area "UAA" (Ha)	117.90 ^a	36.43	103.50 ^a	37.99	74.20 ^b	28.76	**
Surface in property (Ha)	39.20	40.20	33.10	21.93	21.60	23.57	0.26
Percentage of UAA in property (%)	30.80	25.60	32.90	19.56	27.58	23.84	0.81
Management variables							
Surface in grasslands (Ha)	68.50 ^{ab}	39.84	44.70 ^b	17.32	70.50 ^a	20.99	*
Percentage of UAA in grasslands (%)	57.80 ^b	23.35	45.41 ^b	16.99	97.20 ^a	7.92	***
Surface in corn (Ha)	27.70 ^a	12.20	16.50 ^b	8.03	0 ^c	0	***
Percentage of UAA in corn (%)	22.90 ^a	6.90	16.14 ^b	4.8	0 ^c	0	***
Surface in cash crops (Ha)	19 ^{ab}	22.21	39.10 ^a	28.52	4.06 ^b	11.43	***

Results of the survey proposed to farmers expect for farm income by work unit and profit by work unit taken from the accounting dataset of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium).

(*) Slightly significant * Significant ** Highly significant *** Very highly significant. ^{a, b, c} shows the descending orders of statistically different means.

(i) For the farm income and the profit the results of the past 4 year were averaging and two data were missing, the number of farms is then reduced to 8 for the first group in the calculation

Tableau 5-5 : *followed*

	Survey-Intensive group		Survey Mixed-group		Survey-Extensive group		p-Value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Economic variables							
Farm income by work unit (i) (X1000)	46.40	16.10	49.20	33.40	47.70	33.60	0.97
Profit by work unit (i) (X1000)	-0.52	17.30	- 4.80	32.30	-2.60	33.70	0.94

Table 5-6 Statistically significant results of the χ^2 tests between the groups related to the current “farming management profile” and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey’s modalities about farming management profiles.

Questions	p-value (χ^2 test)	Modalities	Survey- Intensive group	Survey- Mixed group	Survey- Extensive group
Province	**	Walloon	1	0	0
		Brabant	(0.24)	(0.36)	(0.39)
		Hainaut	2	0	0
			(0.48)	(0.73)	(0.78)
		Liege	7	7	13
			(6.58)	(9.87)	(10.53)
		Namur	0	7	1
			(1.95)	(2.92)	(3.12)
		Luxembourg	0	1	2
			(0.73)	(1.09)	(1.17)
Mode of production	***	Organic	0	1	11
			(2.92)	(4.39)	(4.68)
		Conventional	10	14	5
			(7.07)	(10.6)	(11.31)
Importance of dairy production in the farm	(*)	Only activity	2	1	4
			(1.7)	(2.56)	(2.73)
		Most important activity	8	10	12
			(7.31)	(10.97)	(11.7)
		Secondary activity	0	4	0
			(0.97)	(1.46)	(1.56)
Proportion of crossbred cows in the herd	*	None	4	10	3
			(4.14)	(6.21)	(6.63)
		Less than 25 percent	1	4	6
			(2.68)	(4.02)	(4.29)
		Between 25 and 50 percent	4	0	2
			(1.46)	(2.19)	(2.34)
		More than 50 percent	1	1	5
			(1.7)	(2.56)	(2.73)

Results of the survey proposed to farmers.

(*) Slightly significant * Significant ** Highly significant *** Very highly significant

Intensive farmers were more touched by the perception of agriculture by society (Table 5-7). The “Survey-mixed” group and the “Survey-intensive” group delegated more field work. The “Survey-intensive” group voted in favor of technologies like “MilkTaxi”, cameras and activity captors (Table 5-7). The group “Survey-mixed” seemed to feel slightly more “stuck” in their work and the “Survey-intensive” group was a bit more confident about the future. Other quality of life related questions (e.g., global perceived quality of life, impact of work on health, impact of stress) were not statistically different between groups (complete results in annex 5).

Table 5-7 Statistically significant results of the χ^2 tests between the groups related to the current farming management profiles and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey's modalities about the quality of life.

Questions	χ^2 test p- value	Modalities	Survey- Intensive group	Survey -Mixed group	Survey- Extensive group
“The perception of agriculture by society is discouraging”	*	Agree	9 (6.58)	12 (9.87)	6 (10.53)
		Somewhat agree	0 (0.97)	1 (1.46)	3 (1.56)
		Disagree	1 (2.43)	2 (3.65)	7 (3.9)
“I feel stuck in my work, economic conditions do not allow me to work as I wish”	(*)	Agree	1 (3.9)	8 (5.85)	7 (6.24)
		Somewhat agree	3 (1.95)	4 (2.92)	1 (3.12)
		Disagree	6 (4.14)	3 (6.21)	8 (6.63)
“I have confidence in the future”	(*)	Agree	8 (5.6)	5 (8.41)	10 (8.97)
		Somewhat agree	1 (2.43)	7 (3.65)	2 (3.9)
		Disagree	1 (1.95)	3 (2.92)	4 (3.12)
Delegate field work	***	Yes, I do or I could do it	9 (5.6)	11 (8.41)	3 (8.97)
		No, I'm not interested	1 (4.39)	4 (6.58)	13 (7.02)
Purchase “MilkTaxi”	(*)	Yes, I did or could do it	6 (3.9)	7 (5.85)	3 (6.24)
		No, I'm not interested	4 (6.09)	8 (9.14)	13 (9.75)
Purchase surveillance cameras	*	Yes, I did or I could do it	7 (4.87)	3 (7.31)	10 (7.8)
		No, I'm not interested	3 (5.12)	12 (7.68)	6 (8.19)
Purchase activity captors	**	Yes, I did or I could do it	7 (4.39)	9 (6.58)	2 (7.02)
		No, I'm not interested	3 (5.6)	6 (8.41)	14 (8.97)

3.3. Creation of profiles related to the quality of life

On the variables related to the quality of life (Table 5-3), a MCA was realised to observe if the farmers' perceptions of their own quality of life were linked to some other variables of farms or farmers (e.g., location of the farm, age of farmer, number of people working on the farm, farm income, profit by work unit). A total of 10 MCA dimensions were considered for this analysis as they explained 95.6 % of the variability. The clustering analysis, realised on the scores of those dimensions, created 3 groups representing distinct profiles about the quality of life. Table 5-8 includes the χ^2 tests performed to study the differences between the estimated profiles.

The first group was composed of 17 farms and was characterised by a low perception of the quality of life, unfulfilling family and social life, a lot of stress and a lack of activities/hobbies. This group was called "Unsatisfied group". The third group was composed of 16 farms and showed a good perception of quality of life, fulfilling family and social life. They estimated that the work does not bring too much stress or health issues. This group was named "Satisfied group". The second group was balanced with no extreme perceptions of their quality of life and often no clear positions on other questions (fulfilling family or social life, impact of the work on health). Those 8 farms formed the group called "Average quality of life group" (Table 5-8).

Table 5-8 Statistically significant results of the χ^2 tests between groups related to the quality of life and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey's modalities about the quality of life.

Variables	P-value	Modalities	Unsatisfied group	Average quality of life group	Satisfied group
Global self-evaluation of the quality of life	**	Bad	8 (3.31)	0 (1.56)	0 (3.12)
		Average	6 (7.04)	4 (3.3)	7 (6.63)
		Good	3 (5.8)	4 (2.73)	7 (5.46)
		Excellent	0 (0.82)	0 (0.39)	2 (0.78)
Activities for which farmers would like more free time	**	Yes, there is a lack of some activities	16 (13.68)	8 (6.43)	9 (12.87)
		No, there isn't any lack of activities	1 (3.31)	0 (1.56)	7 (3.12)
"The workload doesn't allow a fulfilling family life"	***	Disagree	3 (6.63)	0 (3.12)	13 (6.24)
		Somewhat agree	0 (3.31)	8 (1.56)	0 (3.12)
		Agree	14 (7.04)	0 (3.31)	3 (6.63)
"The workload doesn't allow a fulfilling social life"	***	Disagree	3 (7.87)	2 (3.7)	14 (7.41)
		Somewhat agree	1 (1.65)	3 (0.78)	0 (1.56)
		agree	13 (7.46)	3 (3.51)	2 (7.02)
"My work has a bad impact on my health"	**	Disagree	2 (6.21)	2 (2.92)	11 (5.85)
		Somewhat agree	2 (2.07)	2 (0.97)	1 (1.95)
		Agree	13 (8.7)	4 (4.09)	4 (8.19)
"The stress link to the farm is disabling in everyday life"	***	Disagree	0 (6.63)	4 (3.12)	12 (6.24)
		Somewhat agree	0 (1.24)	0 (0.58)	3 (1.17)
		Agree	17 (9.12)	4 (4.29)	1 (8.58)

Results of the survey proposed to farmers. (*) Slightly significant * Significant ** Highly significant *** Very highly significant

The p-values of the Levene tests, studying the equality of variance between groups for variables were all higher than the minimum limit fixed at 0.05, the Skewness and Kurtosis coefficients of variables were previously discussed. The “Satisfied group” who showed the highest quality of life was the one who earn less money and the “Average quality of life” group was the one with the highest income (Table 5-9). They were more farms with more than 2 people working on the farm in the “Satisfied” group (Table 5-10).

Table 5-9 Mean, standard deviation (SD) and p-value of the GLM tests of each group related to the quality of life for quantitative variables.

Variables	P-value	Unsatisfied group		Average quality of life group		Satisfied group	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Farm income by work unit (€) (X1000)	*	44 ^{ab}	28	74 ^a	30	39 ^b	25
Profit by work unit (€) (X1000)	*	-6 ^{ab}	28	21 ^a	29	-10 ^b	26

Values taken from the accounting dataset of the Walloon Breeding Association (Elevéo by AWE group, Ciney, Belgium).

(*) Slightly significant * Significant ** Highly significant *** Very highly significant

Two data were missing, the number of farms is reduced to 8 for the first group in the calculation.

^a, ^b, ^c shows the descending orders of statistically different means.

Table 5-10 Statistically significant results of the χ^2 tests between groups related to the quality of life and the observed and expected (within parenthesis) frequencies for survey’s modalities about farmers’ characteristics and farming management variables.

Variables	p-value	Modalities	Unsatisfied group	Average quality of life group	Satisfied group
Number of people working on the farm	(*)	1 to 2 people	11 (9.95)	7 (4.68)	6 (9.36)
		More than 2 people	6 (7.04)	1 (3.31)	10 (6.63)
“I fell stuck in my work, economic conditions do not allow me to work as I wish”	(*)	Disagree	5 (7.04)	2 (3.31)	10 (6.63)
		Somewhat agree	2 (3.31)	3 (1.56)	3 (3.12)
		Agree	10 (6.63)	3 (3.12)	3 (6.24)

Results of the survey proposed to farmers.

(*) Slightly significant * Significant ** Highly significant *** Very highly significant

3.4. Relationships between profiles related to the quality of life and farming management profiles

Despite a low tendency for “Survey-intensive” farms to be in “Satisfied” farms (6 out of 10), and, the “Survey-mixed” farms to be in the “Unsatisfied” group (8 out of 15), there were no significant link of affiliation between groups of farming management profiles and groups related to the quality of life (Table 5-11, Khi-square = 3.37, P=0.50). Figure 5-3, strengthens that results by showing a scope distribution of individuals of each group of the quality of life on the farming management dimensions.

Table 5-11 Numbers of farms observed and expected (within parenthesis) in each group of the two MCA analyses.

		Quality of life profiles			Total :
		Unsatisfied group	Average quality of life group	Satisfied group	
Farming management profiles	Survey-intensive group	2 (4.14)	2 (1.95)	6 (3.9)	10
	Survey-mixed group	8 (6.21)	3 (2.92)	4 (5.85)	15
	Survey-extensive group	7 (6.63)	3 (3.12)	6 (6.24)	16
Total :		17	8	16	41

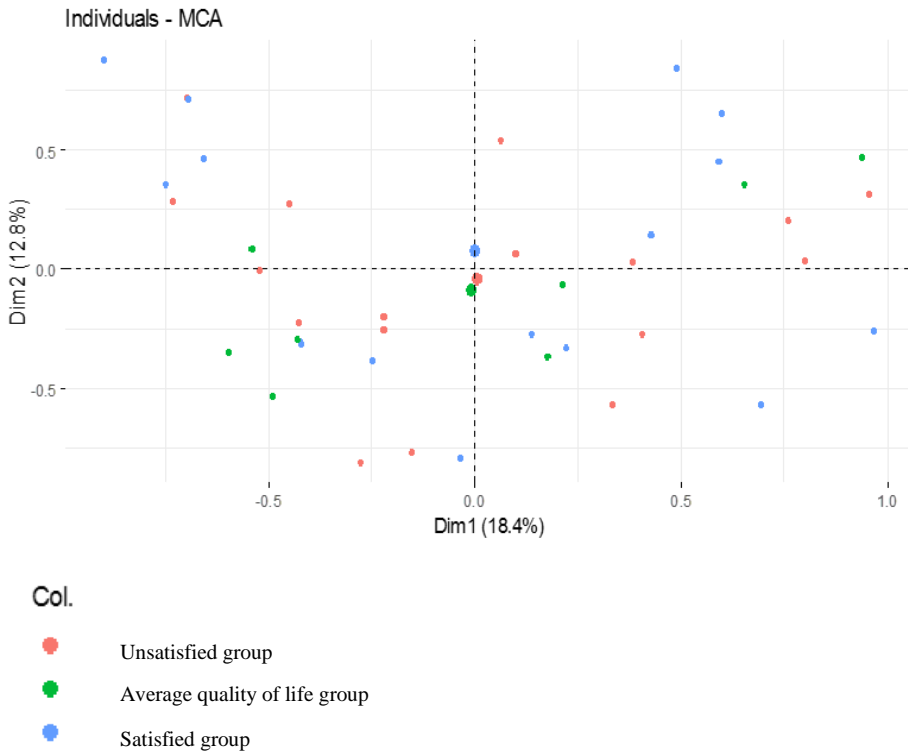


Figure 5-3 Plot of individuals of groups related to the quality of life on the two first dimensions of the MCA on farming management variables.

4. Discussion

4.1. Situation of the quality of life evaluated by the survey in the Walloon Region of Belgium

Globally, the quality of life of participants was perceived as average by the respondents. A total of 39 % of the participants evaluated their quality of life to be “Good” or “Excellent” (Table 5-3). In comparison, Filson et al. (2013) found with their survey on 194 dairy farmers in Ontario region of Canada that 98 % of the respondents had a perception of their quality of life “Moderately good”, “Good” or “Very good”. That difference between the quality of life of dairy farmers is quite important, showing a potential problem in the Walloon situation. However, the World Happiness Report (Helliwell et al., 2019), reporting a scale translating the score given by the residents of several countries about their quality of life, stated that between 2016 and 2018 Belgium citizens perceived their quality of life with an average score of 6.9 out of 10. A question about the global perception of farmers in our study ask the farmers to scale their quality of life from 1 to 5. The results reached an average score of 6.5 out of 10 showing that Walloon farmers did not truly have a lower

perception of their quality of life than the rest of the population in Belgium. In fact, during interviews, many farmers explained their problems, difficulties which were sometimes really important but at the end they considered their quality of life to be better than other's citizens. Similar studies also showed farmers' good perceptions of their quality of life (McCoy & Filson, 1996; Filson et al., 2003).

After a brainstorming, it seemed logical to think that the farming management profiles could impact the quality of life. Indeed, the kind and the quantity of work, the technologies used in farms, the skills of management acquired are variables of the farming management profiles that could impact the quality of life of farmers. Hypothesis already pronounced by Filson et al. (2003).

4.2. Farming management profiles

Creating farming management profiles is commonly used in literature (Choisis et al., 2012; Ryschawy et al., 2012; Sneessens et al., 2019). To understand the impact of the farming practices on the quality of life of farmers, a global approach was more relevant to explain differences present within the Walloon Region of Belgium. Indeed, comparing one variable at a time does not translate properly the effect of farming systems on the quality of life, while a profile created with all variables considered allowed a better analysis (Hair et al., 2014).

Farming management profiles did not have a significant impact on variables related to the quality of life of farmers. This traduces that a specific way of producing cow milk does not change components of the quality of life like the amount of stresses, the impact of the work on farmers' health, the time spend with family or friends. However, those groups of farming management profiles were effectively different for a certain number of technical-economic variables.

Gross margin and farm income. In the selection analysis based on 595 farms, the gross margin by lactating cow was slightly higher in the extensive group than in the intensive one (Table 5-4). But in total, the farm income was higher for the "Selection-intensive" group. The fact that the gross margin was higher for extensive group makes sense as the gross margin is mainly influenced by milk prices and feed cost (European Commission, 2012) and the price of milk in this group is significantly higher than in the intensive group (Table 5-4). The observed standard deviation of milk prices was higher in the extensive group than in the intensive one. All organic farms were located in extensive groups, with extensive conventional farms. The price for organic milk, is, however bigger than for conventional (CRA, 2011). In 2017, the cooperative Biomilk paid 48€/100 L of organic Belgian Milk when the price for conventional milk was about 36€/100L (Lait et élevage, 2019). This explains the bigger variation of prices in the extensive group. On the contrary, in the intensive group composed solely of conventional farms for which the milk price follows the price of the global market (CRA, 2011; La Spina, 2016), lower variability of gross margin is observed. This can be explained by a milk price almost similar for many conventional farms as it follows the price of the global market (CRA, 2011; La Spina, 2016).

Age of farmers. There were a few more young farmers in the “Survey-intensive” group and older farmers in the “Survey-extensive” group (Table 5-6). However, no other studies have found that kind of relationships at our knowledge. Indeed, several studies found some differences but no tendency for younger or older farmers to be in a particular farming management profile; Adesope et al. (2012) found that the age of farmers did not impact their choice to start organic productions/activities in the farm while Choisis et al. (2012) did not found an impact of age on the membership of farmers in one of the six farming management profiles they created.

Province. Location of the farm influenced significantly the farming management profile (Table 5-6). The number of farms in the Walloon Brabant and Hainaut being quite low, this result must be discussed cautiously. However, this effect could be due to pedo-climatic conditions existing in the different regions of Belgium. Indeed, a lot of farmers in Liege do not have the possibility to produce crops and so to intensify their farm (CRA, 2011; DAEA 2019).

Help on the farm. The farming management profiles could explain difference in help chosen by farmers on the farms. The higher number of farms interested to delegate field work in the “Survey-intensive” and “Survey-mixed” groups (Table 5-7) can be easily explained by their larger number of hectares, especially cash crops, who demand many hours of work and equipment. The “Survey-intensive” group was more in favor of technologies (cameras, activity captors, Milk Taxi) due probably to the larger number of cows they have to manage every day.

4.3. Profiles related to the quality of life

As mentioned previously, no links were discovered between the farming management profiles and variables related to the quality of life even if some variables like those related to the help of farms could have an impact on the quality of life. This can be related to the fact that the quality of life cannot be resumed by one variable but must be interpreted by taken into account many different aspects that can be linked together. So, under this context, the use of profiles related to the quality of life and derived from the results given to the survey is relevant.

The OECD (2014) included 11 dimensions to define the quality of life and to explain the score resident gives to their quality of life; income and jobs, housing conditions, health, education, environmental quality, personal security, civic engagement, work-life balance, infrastructure and services, mobility and finally culture and leisure. Those dimensions are useful to estimate the quality of life of people as they can be represented by easily measurable variables between countries or location, but, those dimensions are not useful for the comparison of the quality of life actually perceived by people inside one location as many of those measurements do not change for people inside a same location (e.g., education, security, infrastructures and services, mobility).

In the agricultural field of study, some studies have tried to understand the quality of life of farmers by survey (Table 5-12) under different aspects even if the global aim was the same: understanding the impact of farming management profiles on the perceived quality of life of farmers. This quality of life was considered with a “work”

point of view, excluding non-work-related impacts. However, the use of a multiple correspondence analysis to create profile of quality of life rather than considering variables by variables was not yet used, at our knowledge, in other studies. This innovative approach showed some interesting results presented by theme in the following paragraphs.

Table 5-12 Ways of including the quality of life on the studies conducted (Bossut, 2002; McCoy & Filson, 1996; Silva et al., 2015; Filson et al., 2003).

Study	Measure of the quality of life used
Bossut, 2002	Focus on the level of stress of farmers
McCoy & Filson, 1996	25 qualitative and quantitative variables of the quality of life studied independently
Silva et al., 2015	Position of farmers on the satisfaction about their quality of life

Team size. Farms where there are more than 2 people to work were more located in the “Satisfied” group (Table 5-10). This tendency is explained in literature by the distribution of the workload, the possibility to take more free times and a reduction of stresses because choices and decisions are shared between workers (Seegers et al., 2006; Deffontaines, 2014).

Farm income and profit. The farm income and profit by work unit did not seemed to bring a higher quality of life for farmers. In an odd way, it is the opposite according to our results. This would mean that farmers who earn more money, have bad quality of life, contradicting another study conducted in Ontario (Canada) on the same subject (Filson et al., 2003). So those authors studied 194 farmers who answered to a survey about their quality of life and economic, social and environmental aspects of their farming systems. Although no profiles were established, a relation was found between the variable “farm income” and the variable “perceived quality of life of farmers”. However, that study had a great percentage of farmers satisfied with their quality of life (> 98 %) and the averaged farm income put those farmers amongst the most prosperous farmers in Ontario. Those conditions are far from those present in our study, as the percentage of “Unsatisfied” farmers was up to 41 % and where the mean profit by work unit of respondents was negative. The higher income could be due to more workload, which can induce more stress. Farm income and profit were calculated by work unit, thus, farmers who work alone could have been favoured in the calculation, as farm income does not necessarily grow proportionally with the number of work unit. Thus, farmers who work alone have higher farm income by work unit values. As explained, farmers who work alone had a tendency to be less “satisfied”. Same results was observed for the “Average quality of life” group, which was the one with the higher income and was also the one with fewer people working on the farm. In contrast, the “Satisfied group” was characterised by a low farm income and a higher number of people working on the farm (Table 5-9), strengthening the

hypothesis the difference between the quality of life groups for the farm income could be explained by the number of people working on the farm.

Farmer working situation. Perceptions of the quality of life could depend also on the farmer situation. Farmers who worked or are still working off the farms can have different points of view. McCoy & Filson (1996) observed a decrease in satisfaction with people who are working off the farm. Similarly, farmers who have close family working off farm have another perspective on their quality of life. A farmer explained his point of view: *“I am much happier than my wife, she has to take the car in traffic every morning, she doesn’t have flexible hours, so sure, she earns more money but I have a better quality of life”*. Complementary information about farmers and farmer’s family work (McCoy & Filson, 1996) could demonstrate that tendency and highlight differences between perceptions of the quality of life of farmers.

4.4. Relations between quality of life and farming management profiles

Concretely, no direct links between groups of farming profiles and of the quality of life of farmers were found (Table 5-11). The crossing between groups of management farming profiles and quality of life profiles did not provide significant results either, but, the tendency of farmers in the “Survey-mixed” group to be in the “Unsatisfied” group was nevertheless interesting. Only four farms from the “Survey-mixed” group was located in the “Satisfied group”, 8 were located in the “Unsatisfied group” (Table 5-11). It could highlight that farmers who have cumulating activities, such as a dairy production, cash crops and other animal productions have a bad perception of their quality of life. The “Survey-mixed” group also had a bigger proportion of farmers who “feel stuck in their work”, bringing unsatisfied feelings. A hypothesis to that tendency could be that farmers who have more activities, have more decision to make, and so, they have more stress and more activities to ensure at the same time. Multi-activities also means more types of investments, with choice of priority to make. Following the same idea, Deffontaines (2014) stated that “the performances that those farmers think they must own would be at the origin of the mental attrition”.

The “Survey-intensive” group was the one who showed the bigger proportion of “Satisfied” members. It was also the group where the number of people working on the farm was higher (Table 5-6). As discussed previously, the presence of several people on the farm brings a better quality of life.

The study could not highlight other characteristics of intensive farms present in the accountings and in the survey that would explain their positive perceptions of the quality of life.

4.5. Methodology to select farms

In a singular way, this study used a pre-selection of farms for the survey. This method had several advantages compared to a random selection of farms. First, it allows having well distinct respondents for the criteria used in the analysis. In this case, selecting farms with different farming system profiles ensured to have a well-balanced proportion of respondents in the different groups. Secondly, it permitted to remove “unwanted” farms before the survey analysis, such as farm not include in criteria’s selected. Many farms in the database had less than 20 dairy cows in their herd, suppressing those directly ensure that respondents could all be studied.

The use of the accounting database of the technico-economic department of the Walloon Breeding Association was relevant as groups created thanks to those variables were all found in similar groups after the clustering of the survey analysis. This concordance allows the use of all accounting data harmonised, like the Farm Accounting Data Network (FADN) regrouping 5 million of farmers in Europe, corresponding to 90 % of the UAA (European Commission, 2019). The use of the database in research could allow the study of large groups of farmers, including farmers from different countries or a refined pre-selection of type of farms selected.

4.6. Limitations

A large number of farms of the accounting database of the Walloon Breeding Association are located in the province of Liège, so it could have brought an important selection bias. Indeed, 65 percent of the respondents were from Liège. This could have an impact on the analysis, as many farms from Liège were more “extensive”, and the intensive group could be not well represented as true representative of “intensive” farms could have been left out because of their absence of this accounting database. It would mean that the group created is without any doubts more intensive than the extensive group created but could be considered more “extensive” compared to other results of farms in the Walloon Region of Belgium. This reinforces the utility of the pre-selection of farms which made sure to have the most “extreme” farms of the database available of both farming profiles considered.

Another bias, called “non-response bias” could have altered the analysis, “It refers to a situation in which people who do not return a questionnaire have opinions that are systematically different from the opinions of those who return their surveys” (Treichler & Janke, 2012). In this case, people with a lot of work or bad quality of life could have been more present in the proportion of farms who did not agree to participate as the survey took approximately one hour to be completed.

5. Conclusions and perspectives

The aim of this research was to study the impact of farming management profile on the quality of life perceived by the Walloon dairy farmers. To achieve this objective, farms were selected to have differentiated management profiles based on farm accountings. This allowed to ensure a good variability of farming management as showed after using modalities collected through the survey. Indeed, based on those modalities, it was possible to build 3 distinct farming management profiles presenting a different degree of intensification despite the limited size of the dataset.

The comparison of farming management profiles with variables related to the quality of life did not highlight significant relations. This suggests that the farming management profile did not impact significantly specific variables related to the quality of life considered independently.

The modalities collected through the survey related to the quality of life allowed the differentiation of profiles related to the quality of life. A total of 16 farmers perceived their quality of life to be good or very good, 8 farmers positioned their quality of life as average or relatively good and 17 perceived their quality of life to be less satisfying. So, 41% of the questioned farmers were badly satisfied by their quality of life. Unfortunately, through this study, it was not possible to understand exactly the reasons of that situation but some tendencies appeared. Farms with more than 2 workers were the ones where the farmers were more satisfied with their quality of life. Surprisingly, the differences of economic conditions were significant between groups of quality of life: “Satisfied” group earning less money than the “Unsatisfied” or the “Average quality of life” group.

Although the obtained results were not significant, the “Survey-intensive” group tend to be the group of farmers more satisfied with their quality of life. The “Survey-mixed” management profile was more located in the “Unsatisfied group”. This could be related to the work, stress and number of decisions added with the higher number of activities realized by those farmers.

In conclusion, the hypothesis that farming management profile impacts the quality of life of farmers could still be valid. However, the survey must be proposed to a higher number of farms to reinforce the results obtained in this study and confirm the observed tendencies. Indeed, the frequency attended for χ^2 tests were low but grouping answers or groups to raise the attended number of responses was not always feasible as objectives would not have been completed. The study showed the advantages to have a pre-selection of farms with accountings data. So, a gathering of several accounting datasets would help to select additional farms to complete the variability of farm management existing in the current dataset.

Farmers were happy to have the possibility to choose the way they would answer the survey (face-to-face, mail, phone or online). Indeed, 20 preferred to answer online offering to them a greater flexibility: no appointment and a survey completed part by part when they had a free moment. 16 did prefer to answer using a face-to-face approach in order to be able to add comments and to discuss some questions. Finally,

5 opted for a postal mail or phone calls. This methodology presented the advantage to limit the number of refusals. However, this way of doing less rigorous could have led to a potential bias in the answers if the questions cannot be understood by themselves. This explained why we have firstly proceeded to the face-to-face sessions in this study to be confident with the quality of the questions included in the survey. So, after those face-to-face sessions with farmers, some questions appeared to be not well formulated/suited for the survey. Indeed, some questions, especially those who ask them to rank stresses, problems or management themes were perceived as not easy to answer and were set aside of analyses. So, if it is planned for the future, to add new questions, this procedure will be needed before starting a completion of the survey by the farmer himself.

The survey covered, originally, a section about the environment, asking about the agri-environmental measures, technologies or practices taken by farmers to benefit the environment. That part could be studied and implemented in future work with new concrete questions and supplementary variables to measure the actual impact of farm on the environment (e.g., unity of nitrate applied, results of soil analyses). Indeed, that subject is currently “hot topic” and understanding the impact of farming management on environmental issues could help politics and farmers to head to an improvement. Another section was asking about the continuous improvement of farms, asking about investments, affiliation to milk recording, sources of learning and information. The aim of those questions was to help improve companies, institutions or associations working side by side with farmers helping them in their work or management. Because of a lack of time and after a deliberate and personal choice, those sections were set aside to focus on the quality of life, which presented interesting tendencies.

As mentioned previously, the survey must be conducted on a larger number of farms. The accountings used in this study were provided by the Walloon Breeding Association. The data were therefore not randomly distributed as many farms were coming from the same region. To have a better sampling, it could be needed to merge accountings coming from different institutions with common variables. This could allow the obtaining of a more representative dataset and the increasing of the covered variability related to the farm management.

6. References

- Adesope, O.M., E.C. Matthews-Njoku, N.S. Oguzor, and V.C. Ugwuja. 2012. Effect of Socio-Economic Characteristics of Farmers on their Adoption of Organic Farming Practices, *Crop Production Technologies*, Dr. Peeyush Sharma (Ed.), ISBN: 978-953-307-787-1,
- Ansaloni, M. and E. Fouilleux. 2006. Changement de pratiques agricoles. Acteurs et modalités d’hybridation technique des exploitations laitières bretonnes. *Économie Rural*. 292 : 3–17.
- Audigier, V., F. Husson, and J. Josse, 2012. Imputation de données manquantes pour des données mixtes via les méthodes factorielles grâce à missMDA. 1ères Rencontres R, Jul 2012, Bordeaux, France. <hal-00716876>

- Bossut, M. and S. Coibion. 2002. Etude exploratoire sur les facteurs de risques psycho-sociaux en agriculture wallonne. Université de Liège
- Bostrom, M. 2003. Perceptions & Misperceptions: An Analysis of Qualitative Research Exploring Views of Rural America (November). FrameWorks Institute
https://www.frameworksinstitute.org/assets/files/PDF_Rural/rural_focus_groups_1.pdf
- Byrne, B. M. 2013. Structural Equation Modeling With AMOS. Psychology Press.
<https://doi.org/10.4324/9781410600219>
- Cambridge dictionary. 2019 “Quality of life”
<https://dictionary.cambridge.org/fr/dictionnaire/anglais/quality-of-life>,
consulted on 04/08/2019
- Cambridge dictionary. 2019 “Standard deviation”
<https://dictionary.cambridge.org/fr/dictionnaire/anglais/standard-deviation>,
consulted on 04/08/2019
- Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W). 2011. Dairyman : Caractérisation de la durabilité de la Wallonie, du secteur agricole et du secteur laitier’, 1–147.
- Choisis, J. P., C. Thévenet, and A. Gibon. 2012. Analyzing farming systems diversity : a case study in south-western France. Spanish Journal of Agricultural Research 10:605–618.
- Comité du lait (CDL). 2018. Rapport d’activité. Retrieved from <https://www.comitedulait.be/index.php/document>, on 03/08/2019.
- Cournut, S., S. Chauvat, G. Servière, N. Hostiou, D. Pham, F. Santos, A. Turlot, F. Diéguez, P. Correa, M.T. Sraïri, and B. Dedieu. 2016. Work organization in livestock farms : experiences from the use of the work assessment method. in International Symposium on work in agriculture, Nov 2016, Maringa, Brazil. hal-02083766
- De Maesschalck, R., D. Jouan-Rimbaud, and D. Massart. 2000. The Mahalanobis distance. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 50 :1–18. doi: 10.1016/S0169-7439(99)00047-7.
- Deffontaines, N. 2014. La souffrance sociale chez les agriculteurs. Quelques jalons pour une compréhension du suicide. Etud. Rurales 193 :13–24.
- Depoucent, C., M. Pupin, and M. Merlhe. 2013. Gagner du temps, des solutions à la carte. Terra 8–9.
- Direction générale de l’Agriculture, des Ressources naturelles et de l’Environnement (DAEA). 2020. Evolution de l’économie agricole et horticole de la Wallonie 2019.
- Eucolait « Association Européenne du Commerce des Produits Laitiers et Dérivés ». 2017. Five decades of EU dairy policy.
- European Commission, 2012. EU dairy farms report 2012.
- European Commission, 2019. Farm Accounting Data Network.

- Filson, G.C., W.C. Pfeiffer, C. Paine, and J.R. Taylor. 2003. The Relationship between Grand River Dairy Farmers' Quality of Life and Economic, Social and Environmental Aspects of Their Farming Systems. *J. Sustain. Agric.* 22:61–77.
- Hair, J.F., W.C. Black, B.J. Babin, and R.E. Anderson. 2014. *Multivariate Data Analysis*. Seventh edition, Pearson Education limited, Harlow.
- Helliwell, J., R. Layard, and J. Sachs. 2019. *World Happiness Report 2019*. New York: Sustainable Development Solutions Network.
- Jolliffe, I. T. 2002. *Principal Component Analysis*. Second Edition, Springer, New York.
- Josse, J., and F. Husson. 2016. missMDA: A Package for Handling Missing Values in Multivariate Data Analysis. *Journal of Statistical Software* 70:1-31.
- Kaciak, E. and J. Louviere. 1990. Multiple Correspondence Analysis of Multiple Choice Experiment Data. *Journal of Marketing Research* 27:455–465.
- Kruskal, J. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika* 29.
- Le, S., J. Josse, and F. Husson. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software* 25:1-18.
- Levene, H. 1960. Robust Tests for the Equality of Variances. *Contributions to Probability and Statistics*, Edited by: Olkin, I. 278–292. Palo Alto, Calif.: Stanford University Press.
- McCoy, M. and G. Filson. 1996. Working off the farm: Impacts on quality of life. *Soc. Indic. Res.* 37:149–163.
- La Spina, S. 2016. Pistes d'avenir pour le secteur laitier wallon - Conclusions des consultations citoyennes- Novembre 2016. *Nature et progrès Belgique*.
- Lait et élevage. <https://laitetelevage.be/en-2017-le-lait-bio-a-rapporte-en-moyenne-un-tiers-de-plus-que-le-lait-conventionnel/>, consulted on 04/05/2019.
- Organisation for Co-operation and Development (OECD). 2014. *How's Life in Your Region?: Measuring Regional and Local Well-being for Policy Making*. OECD Publishing.
- Ryschawy, J. et al. 2012. Mixed crop-livestock systems: An economic and environmental-friendly way of farming?. *Animal* 6 :1722–1730.
- Seegers, J., J.C. Moreau, E. Beguin, A. Guillaumin, and B. Frappat. 2006. Attentes des éleveurs laitiers vis-à-vis de leurs conditions de travail et évolution de leurs systèmes d'exploitation. *Fourrages* 185:3–16.
- Silva, E., F. Dong, P. Mitchell, and J. Hendrickson. 2015. Impact of marketing channels on perceptions of quality of life and profitability for Wisconsin's organic vegetable farmers. *Renew. Agric. Food Syst.* 30:428–438
- Sneessens, I. et al. 2019. A framework to assess the economic vulnerability of farming systems: Application to mixed crop-livestock systems. *Agricultural Systems*. Elsevier, 176.
- Solidarité Paysans. 2016. *Des agriculteurs sous pression : une profession en souffrance. Rapport d'étude sur les mécanismes psychosociaux en jeu chez les agriculteurs en difficulté*.

- Statbel. 2019. Chiffres clés de l'agriculture 2019.
- Tigner, R. 2006. Iowa Dairy Farm Survey—2005 (Preliminary Results). Animal Industry Report.
- Trechter, D., and J. Janke 2012. Dairy Safety Survey. Agriculture report.
- Turlot, A., 2014. Mise en place de repères pour des exploitations laitières durables en Wallonie. DuraLait Plus, Rapport technique final. Centre de recherches agronomique (CRA), 1-143.
- Turlot A. 2018. L'organisation du travail, prendre le temps d'y réfléchir ! Centre de recherches agronomiques (CRA).
- Turlot, A., and J. Wavreille. 2018. Le travail dans les systèmes d'élevage laitier en Wallonie face à l'agrandissement des structures. Mille Lieux 11 : 24-25.
- World health organization. 2019. "Mental Health"

Chapitre 6

The feeding system impacts relationships between calving interval and economic results of dairy farms

A.-C. Dalcq¹, Y. Beckers^{1,2}, B. Wyzen³, E. Reding³, P. Delhez^{1,2,4}, H. Soyeurt^{1,2}

¹ ULiège-GXABT, Dep. AGROBIOCHEM, Passage des Déportés, 2 5030 Gembloux, Belgium

² ULiège-GXABT, Terra Research and Teaching Centre, Passage des Déportés, 2 5030 Gembloux, Belgium

³ AWE, Rue des Champs Elysées, 4 5590 Ciney, Belgium

⁴ National Fund for Scientific Research, Egmont 5 1000 Bruxelles

published in *Animal*, 2017, 1-10

Abstract

The calving interval (**CI**) can potentially impact the economic results of dairy farms. This study highlighted the most profitable CI and innovated by describing this optimum as a function of the feeding system of the farm. On-farm data were used to represent real farm conditions. A total of 1 832 accounts of farms recorded from 2007 to 2014 provided economic, technical and feeding information per herd and per year. A multiple correspondence analysis created four feeding groups: extensive, low intensive, intensive and very intensive herds. The gross margin and some of its components were corrected to account for the effect of factors external to the farm, such as the market, biological status, etc. Then the corrected gross margin (**cGMc**) and its components were modelled by CI parameters in each feeding system by use of generalised linear models. The relationship between cGMc and the proportion of cows with CI < 380 days in each feeding group showed that keeping most of the cows in the herd with CI near to one year was not profitable for most farms (for the very intensive farms there was no effect of the proportion). Moreover, a low proportion of cows (0-20%) with a near-to-one-year CI was not profitable for the extensive and low intensive farms. Extending the proportion of cows with CI beyond 459 days until 635 days (i.e. data limitation) caused no significant economic loss for the extensive and low intensive farms, but was not profitable for the intensive and very intensive farms. Variations of the milk and feeding components explained mainly these significant differences of gross margin. A link between the feeding system and persistency, perceptible in the milk production and CI shown by the herd, could explain the different relationships observed between the extent of CI and the economic results in the feeding groups. This herd-level study tended to show different economic optima of CI as a function of the feeding system. A cow-level study would specify these tendencies to give CI objectives to dairy breeders as a function of their farm characteristics.

Keywords: calving interval, dairy, economic, feeding

1. Introduction

Calving is the trigger for milk production. With a gestation period of 9 months, a minimum post-partum period of 45 days and sexual cycles of about 21 days, a cow can approximately calve once a year (Craplet and Thibier, 1973) but the economic optimum calving interval (**CI**) is a controversial subject. While some studies have shown a positive economic effect of longer CI (Arbel et al., 2001; Brocard et al., 2013), others have found a negative relationship (Schmidt, 1989; Espinasse et al., 1997; Pérez-Cabal et al., 2003; Groenendaal et al., 2004; Laloux, 2009; Inchaisri et al., 2011).

All these studies must be considered in their contexts of different countries, regions, systems of dairy production, management, levels of production, feeding systems, etc. The divergences can therefore be explained by these different sources of variation that can influence the indirect relationships between CI and economic results. Most of these studies moderate their conclusions as a function of different factors. CI can indirectly impact economic results of a farm in various ways, as a function of the level of milk production, among other factors. Inchaisri et al. (2011) showed that a voluntary waiting period longer than 6 weeks could be profitable only for cows with low milk production. Conversely, Arbel et al. (2011) demonstrated the relevance in increasing CI in a context of high lactating cows. Moreover, fertility can also be a source of variation. In a poor fertility scenario, extending the CI negatively impacts economic results more than in a normal fertility scenario (Esslemont et al., 2001; Groenendaal et al., 2004; Inchaisri et al., 2010). A high level of persistency makes a long CI profitable (Sorensen et al., 2003; Rotz et al., 2005; Inchaisri et al., 2011). With the same idea, as a primiparous cow is more persistent, the lactation number can also have an effect (Arbel et al., 2001; Osterman and Bertilsson, 2003; De Vries, 2006; Inchaisri et al., 2011). Therefore different sources of variation must be taken into account when studying the relationships between CI and economic results. As the feeding system has a lot of influence on the cited factors, such as milk production and persistency, one innovative aspect of this study is to observe the relationships between CI and economic results separately for different kinds of feeding systems. The method of studying the relationships between CI and economic results of a farm can also have an influence. The previous studies were often conducted at low scale or used simulation models, which showed some difficulties in representing the field reality. Therefore the second innovative aspect of this study is to conduct a large scale study using field data. From these field data, the aim of this study is to highlight the calving interval associated with the best economic results of the dairy breeders and to nuance this economic optimum in function of the feeding system.

2. Materials and methods

All editing and statistical analyses were carried out using SAS software (version 9.4., SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA).

2.1. Data

A total of 1 832 accounting sheets collected from 2007 to 2014 and originating mostly from the Region Herbagère Liégeoise, a grassland area in the Walloon region of Belgium, were provided by the Walloon Breeding Association (Ciney, Belgium). This represented 390 herds, present from 1 to 7 times in the dataset. Accounting sheets supply technical, typological and economic records. The average farm was described in Table 6-1. To avoid outliers of mCI, only herds with mCI higher than 355 days and lower than 635 days were analysed (i.e., 7 herd*year observations deleted). 635 days corresponded to a maximum days-open of 355 days plus the pregnancy length (i.e. 280 days). To ensure representativeness of the mean CI of the herd (**mCI**), observations were kept only if the proportion of cows that calved in the year of accounting was higher than 50%.

Table 6-1 Average farm of the dataset

Characteristic	Mean	SD
Number of cows	81	34.6
Proportion of the main breed (%)	84	17.0
Standard milk per cow (l/cow)	7112	1221.3
Age at first calving (months)	30	3.3
Average herd calving interval (days)	433	29.8
Proportion of cows with calving interval lower than 380 days (%)	37	12.7
Proportion of cows with calving interval higher than 459 days (%)	27	10.9
Proportion of multiparous cows in the herd (%)	65	8.4
Culling rate (%)	26	7.6
Age at culling (months)	76	11.0

2.2. Correction of the gross margin

The gross margin and its components are the preferred economic records in this study because, compared to the revenue, these traits do not take fixed costs into account (illustrated in Figures 6-1 and 6-2). The revenue information would disadvantage breeders who had recently made heavy investments. The value of milk production per cow was corrected to remove the effect of external factors on the milk price, such as the market, the organic status of the farm, or the way of valorisation of the milk production. The corrected value of milk production per cow (**cVMc**) was calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 & \text{Corrected value of milk production per cow} \\
 &= \frac{\text{Value of milk production per cow}}{\text{Particular price for 100 l of milk}} \\
 & \times \text{Mean price for 100 l of milk}
 \end{aligned}$$

For each year and herd the particular price for 100 l of milk was calculated as the mean of the price for each combination of year, month of start of the account, organic status of the farm and way of valorisation (i.e. dairy factory or farm valorisation) of the farm in the year. The mean price for 100 l of milk was the mean of all the prices of the studied herd*year accountings. The feeding cost per cow was corrected to remove variability in prices proposed by different animal feed companies. The corrected feeding cost per cow was calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 & \text{Corrected feeding cost per cow} \\
 &= \frac{\text{Feeding cost per cow}}{\text{Price of the equivalent concentrate}} \\
 & \times \text{Mean price of the equivalent concentrate}
 \end{aligned}$$

An equivalent concentrate corresponds to 882 *VoederEenheid Melk* (**VEM**). 1 000 VEM correspond to 6.9 MJ of net energy for lactation. The production of one kg of standard milk (4% fat and 3.4% protein) required about 442 VEM. The price of the equivalent concentrate is calculated by the Walloon Breeding Association and available in the accounting data used. The mean price of the equivalent concentrate was the mean of all prices of the equivalent concentrate of the studied herd*year accounting sheets.

Using the corrected value of milk production and feeding cost, the corrected gross margin per cow (**cGMc**) was calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 & \text{Corrected gross margin per cow} \\
 &= \text{Corrected value of milk production per cow} \\
 & + \text{Value of meat production per cow} \\
 & + \text{Value of calf meat production per cow} \\
 & - (\text{Corrected feeding costs per cow} \\
 & + \text{Forage area costs per cow} + \text{Herd costs per cow})
 \end{aligned}$$

The value of meat production per cow is the value of the exported meat kg (i.e. sold cows and dead cows) plus the variation of meat kg between the beginning and the end of inventory, minus the imported meat kg (new primiparous cows in the lactating herd and purchased cows). The value is generally negative.

Herd costs are variable costs including insemination, veterinarian, medicines, litter... costs.

2.3. Relationship between calving interval and gross margin

The determination of the Pearson correlation coefficient illustrated the relationships between cGMc and its components on the one hand and the variables representing CI present in account data: proportion of cows with CI < 380 days and proportion of cows with CI > 459 days on the other hand. Only correlations with a *P*-value under 0.05 were considered significant. To study the relationship between cGMc and CI traits without assuming a linear relation between them, the proportion of cows with CI < 380 days (between 356 and 379 days, i.e. approximately 1-year CI) and > 459 days were divided into 4 levels: 0 to 25%, 26 to 35%, 36 to 50%, 51 to 100% (**cl380**) for the proportion of cows with CI < 380 days, and 0 to 20%, 21 to 30%, 31 to 40%, 41 to 100% (**cl459**) for the proportion of cows with CI > 459 days. Classes were defined to contain a minimum of 10% of observations. Corrected gross margin was modelled using these two ordinal categorical CI variables separately as fixed effects (i.e. 4 levels) using generalised linear models (**GLM**) running by PROC GLM procedure in SAS.

$$Y = cl380 + e$$

$$Y = cl459 + e$$

Y = studied trait (cGMc)

Least squares means were used for side-by-side comparisons of cGMc for the different levels of CI variables using the Tukey test. The coefficient of variation (i.e. ratio of SD to mean) was estimated to quantify variability of the gross margin in each class.

2.4. Creation of herd*year observations groups with similar feeding typology

To study the relationships between cGMc and CI for herds with the same feeding system separately, groups of herds were defined regarding the feeding variables: quantity of equivalents concentrate per cow, area of grass per livestock unit (LU) and area of corn silage/LU. These characteristics were available as continuous variables. Accuracy errors can accompany field data collection. To avoid this, these variables were first transformed from quantitative to ordinal categorical variables by numerical classification, using the WARD method using PROC CLUSTER procedure in SAS. At each step the clustering with the lowest decrease of R^2 , in comparison to the previous step, is chosen (Palm, 1996). Data were previously standardised (i.e. zero mean and SD equal to 1). The highest pseudo T-squared was used to fix the number of numerical classes kept for each variable (Palm, 1996). Pseudo T-squared is the relation between the traces of the matrix of the sum of squares and the cross products deviations factorial and residual of the two groups which are going to be clustered. A multiple correspondence analysis (**MCA**) using PROC CORRESP procedure in SAS was then carried out on the three ordinal categorical variables created. A numerical classification was then applied to the coordinates of MCA.

2.5. Description of each feeding group and a study of relationships between economic results and calving interval in each group

To describe the feeding groups created, technical variables were modelled for each feeding group using GLM. Least squares means were used for side-by-side comparisons using the Tukey test. The level of significance of the difference between the least squares means was analysed using the *P*-value of the tests (level of significance: $P < 0.05$).

$$Y = \text{feeding group} + e$$

Y = studied trait (feeding, production, management or economic information)

Per feeding group created, cGMc and its components were modelled using GLM including the two ordinal categorical CI variables separately as fixed effects (i.e. 4 levels). Least squares means and the level of significance between them were studied as previously.

$$Y = \text{cl380} * \text{feeding group} + e$$

$$Y = \text{cl459} * \text{feeding group} + e$$

Y = studied trait (cGMc or its components)

3. Results

3.1. Relationships between calving interval and economic results

The linear correlations showed a downward trend of cGMc when the proportion of cows with CI < 380 days or with CI > 459 days increased, but the strength of the linear relations observed were low (Table 6-2). The study of the relationship between CI variables and the components of the gross margin showed that cVMc was significantly higher when the proportion of cows with CI < 380 days decreased but for the proportion of cows with CI > 459 days it was non significant. All the studied costs, including the feed costs, showed the same tendency (Table 6-2).

Table 6-2 Correlations between calving interval variables and corrected gross margin and its components in dairy cows

	Proportion of cows with a calving interval			
	<380 days		>459 days	
	Correlation value	P-value	Correlation value	P-value
Corrected gross margin per cow (€/cow)	-0.066	0.0048	-0.043	0.066
Corrected value of milk production per cow (€/cow)	-0.13	<0.001	0.032	0.17
Value of meat per cow (€/cow)	0.0024	0.92	-0.026	0.27
Value of calf meat per cow (€/cow)	0.13	<0.001	-0.14	<0.001
Corrected feeding cost per cow (€/cow)	-0.076	0.0011	0.065	0.0056
Forage area cost per cow (€/cow)	-0.054	0.021	0.048	0.039
Herd cost per cow (€/cow)	-0.12	<0.001	0.034	0.15

To avoid the assumption of a linear relation between cGMc and CI variables, cGMc was studied in function of CI levels. The global mean cGMc of all observations matched 1 509 €/cow but cGMc varied as a function of CI distribution of the herd (Table 6-3, Table 6-4). Significant differences of cGMc were observed between the classes of proportions of cows with CI < 380 days ($cl < 380$), with the highest cGMc for the herds with this proportion ranging between 26% and 50% (Table 6-3). cGMc decreased when this proportion was out of this range, and was the lowest when the proportion exceeded 50%. This last CI situation presented cGMc 129 € lower than the highest cGMc observed (cGMc $_{cl < 380}$ 51-100% vs. 26-35% = 1 410 € vs. 1 539 €/cow). This means that the proportion of cows with CI < 380 days could influence cGMc by almost 10%.

Nearly significantly different cGMc were observed between the classes of proportions of cows with CI > 459 days ($P = 0.053$, Table 6-4). cGMc tended to decrease when the proportion of cows with CI > 459 days exceeded 41% (Table 6-4; $P_{cl > 459}$ 41-100% vs. 0-20% = 0.033; $P_{cl > 459}$ 41-100% vs. 21-30% = 0.007; $P_{cl > 459}$ 41-100% vs. 31-40% = 0.11), with a difference of 74 € in comparison to the highest cGMc observed. High variability of cGMc was observed in each CI class, with a coefficient of variation from 20% to 25% (Table 6-3, Table 6-4).

3.2. Description of the feeding groups

Four groups were defined from a Ward classification on the coordinates of MCA realised on the feeding variables: area of grass/LU, area of corn silage/LU, quantity of equivalents of concentrate/cow expressed as categorical variables. These 4 groups reflected successive feeding intensification levels of a herd, and were labelled extensive, low intensive, intensive and high intensive (Table 6-5). The herds included in the extensive feeding group had 50 ares of grass/LU, 1.49 ares of corn silage/livestock unit (LU) and 1 020 equivalents of concentrate/cow. Those in the very intensive group had half of the area of grass/LU, more than triple the corn silage/LU and double the quantity of equivalent concentrate/cow compared to herds in the extensive feeding group (Table 6-5). The number of cows per ha of forage and of pasture increased for herds in the highest levels of feeding intensification. The milk produced from forage and grass decreased for herds with a high level of feeding intensification, whereas the proportion of preserved fodder in the forage area increased. More milk was produced per cow in the intensive feeding herds. CI was constant between groups, although the artificial insemination cost increased significantly for herds with a higher level of feeding intensification. Compared to the other studied feeding groups, the extensive group was slightly different regarding CI composition with a higher proportion of cows with CI < 380 days and a lower proportion of cows with CI > 459 days.

Table 6-3 Differences in the corrected gross margin per dairy cow between proportions of cows with calving interval lower than 380 days and between proportions of cows with calving interval lower than 380 days within feeding groups.

	Feeding group					
	Total	SD	Extensive	Low intensive	Intensive	Very intensive
Corrected gross margin per cow when the proportion of cows with calving interval lower than 380 days is ¹						
51-100%	1 410 ^c (N = 273)	331 (CV = 23%)	1 319 ^b (N = 69)	1 448 ^b (N = 125)	1 409 ^b (N = 102)	1 572 ^a (N = 36)
36-50%	1 533 ^{a,b}	348	1 473 ^a	1 510 ^{a,b}	1 570 ^a	1 576 ^a
26-35%	1 539 ^a (N = 661)	318 (CV = 23%)	1 418 ^{a,b} (N = 102)	1 540 ^a (N = 199)	1 607 ^a (N = 191)	1 527 ^a (N = 79)
0-25%	1 490 ^b (N = 572)	335 (CV = 21%)	1 372 ^{a,b} (N = 113)	1 468 ^b (N = 233)	1 565 ^a (N = 214)	1 590 ^a (N = 100)
	1 490 ^b (N = 332)	335 (CV = 22%)	1 372 ^{a,b} (N = 86)	1 468 ^b (N = 81)	1 565 ^a (N = 72)	1 590 ^a (N = 30)
RMSE	332.5		356.7	290.4	328.8	369.5
P-value	<0.001		0.022	0.043	0.0003	0.78

¹Significant differences denoted by letters are within-column comparisons.

^{a,b,c}Means with the same superscript letter are not significantly different, means with different letters are significantly different ($P < 0.05$)

Table 6-4 Differences in the corrected gross margin per dairy cow between proportions of cows with calving interval higher than 459 days and between proportions of cows with calving interval higher than 459 days within feeding groups.

	Feeding group				
	Total	SD	Extensive	Low intensive	Very intensive
Corrected gross margin per cow when the proportion of cows with calving interval higher than 459 days is ¹					
0-20%	1 514 ^a (N = 554)	317 (CV = 21%)	1 429 ^a (N = 147)	1 510 ^a (N = 182)	1 542 ^{a,b} (N = 152)
21-30%	1 528 ^a (N = 656)	349 (CV = 23%)	1 400 ^a (N = 105)	1 504 ^a (N = 229)	1 602 ^a (N = 235)
31-40%	1 500 ^{a,b} (N = 431)	328 (CV = 22%)	1 348 ^a (N = 62)	1 513 ^a (N = 162)	1 549 ^{a,b} (N = 141)
41-100%	1 454 ^b (N = 197)	349 (CV = 24%)	1 402 ^a (N = 56)	1 457 ^a (N = 65)	1 466 ^b (N = 51)
RMSE	334.8		360.3	291.9	331.9
<i>P</i> -value	0.053		0.52	0.58	0.039

¹Significant differences denoted by letters are within-column comparisons.

^{a,b,c}Means with the same superscript letter are not significantly different, means with different letters are significantly different (*P* < 0.05)

Table 6-5 Differences in feeding, production, management and economic information about dairy cows between the feeding groups

	Feeding group				P-value
	Extensive (N = 370)	Low intensive (N = 638)	Intensive (N = 579)	Very intensive (N = 245)	
Principal feeding information					
Area of grass per livestock unit (10 ⁻² ha/LU)	50 ^a	37 ^b	29 ^c	24 ^d	<0.001
Area of corn silage per livestock unit (10 ⁻² ha/LU)	1.5 ^c	1.4 ^c	4.3 ^b	5.1 ^a	<0.001
Quantity of equivalents concentrate per cow (/cow)	1 020 ^d	1 586 ^c	1 915 ^b	2 470 ^a	<0.001
Complementary feeding information					
Cows per ha of forage area (cow/ha)	1.10 ^d	1.35 ^c	1.48 ^b	1.52 ^a	<0.001
Cows per ha of pasture (cow/ha)	2.40 ^d	2.89 ^c	3.41 ^b	4.04 ^a	<0.001
Forage milk per cow (l/cow)	3 901 ^a	3 748 ^b	3 772 ^{a,b}	3 182 ^c	<0.001
Grass milk per cow (l/cow)	1 728 ^a	1 263 ^b	594 ^c	74 ^d	<0.001
Proportion of preserved fodder in forage area (%)	42 ^d	47 ^c	56 ^b	60 ^a	<0.001
Production information					
Standard milk per cow (l/cow)	5 973 ^d	6 942 ^c	7 602 ^b	8 127 ^a	<0.001

^{a,b,c,d} Means with the same superscript letter are not significantly different, means with different letters are significantly different ($P < 0.05$).

Table 6-5 : followed

	Feeding group				P-value
	Extensive (N = 370)	Low intensive (N = 638)	Intensive (N = 579)	Very intensive (N = 245)	
Management information					
Proportion of cows with calving interval lower than 380 days (%)	39 ^a	36 ^b	36 ^b	37 ^b	<0.001
Proportion of cows with calving interval higher than 459 days (%)	25 ^b	27 ^a	27 ^a	28 ^a	0.036
Calving interval (days)	430 ^a	434 ^a	433 ^a	432 ^a	0.26
Artificial insemination cost per a hundred litres of milk (€/100l)	0.48 ^c	0.58 ^b	0.61 ^b	0.71 ^a	<0.001
Economic information					
Corrected gross margin per cow (€/cow)	1 403 ^c	1 503 ^b	1 561 ^a	1 562 ^a	<0.001
				330.2	

3.3. Profile of dairy economic optimum calving interval within feeding groups

It must be observed that the different feeding typology groups presented significantly different cGMc (Table 6-5). This trait increased with the level of intensification, with a difference of 159 € between the extensive and very intensive feeding herds (Table 6-5). Within a feeding group, a significant variation of cGMc could also be observed between the different CI distributions in herds (Table 6-3, Table 6-4). The proportion of cows with CI < 380 days seemed to influence cGMc more than the proportion of cows with CI > 459 days (Table 6-3, Table 6-4).

cGMc was related to the proportion of cows with CI > 380 days for all the feeding groups, except for the very intensive herds. For the extensive, low intensive and intensive herds, cGMc tended to be the highest when between 26 and 51% of cows in the herd presented a CI < 380 days. Indeed, cGMc was significantly lower when the proportion of cows with CI < 380 days exceeded 51% (Table 6-3). As a function of the feeding group, an economic loss from 55 € to 152 € of cGMc was observed in this CI situation in comparison to the mean cGMc of the group. For the extensive and low intensive feeding herds, cGMc was significantly lower when the proportion of cows with CI < 380 days decreased below 25% (Table 6-3).

cGMc was not significantly different between the groups with a proportion of cows with CI > 459 days for the extensive and low intensive feeding herds (Table 6-4).

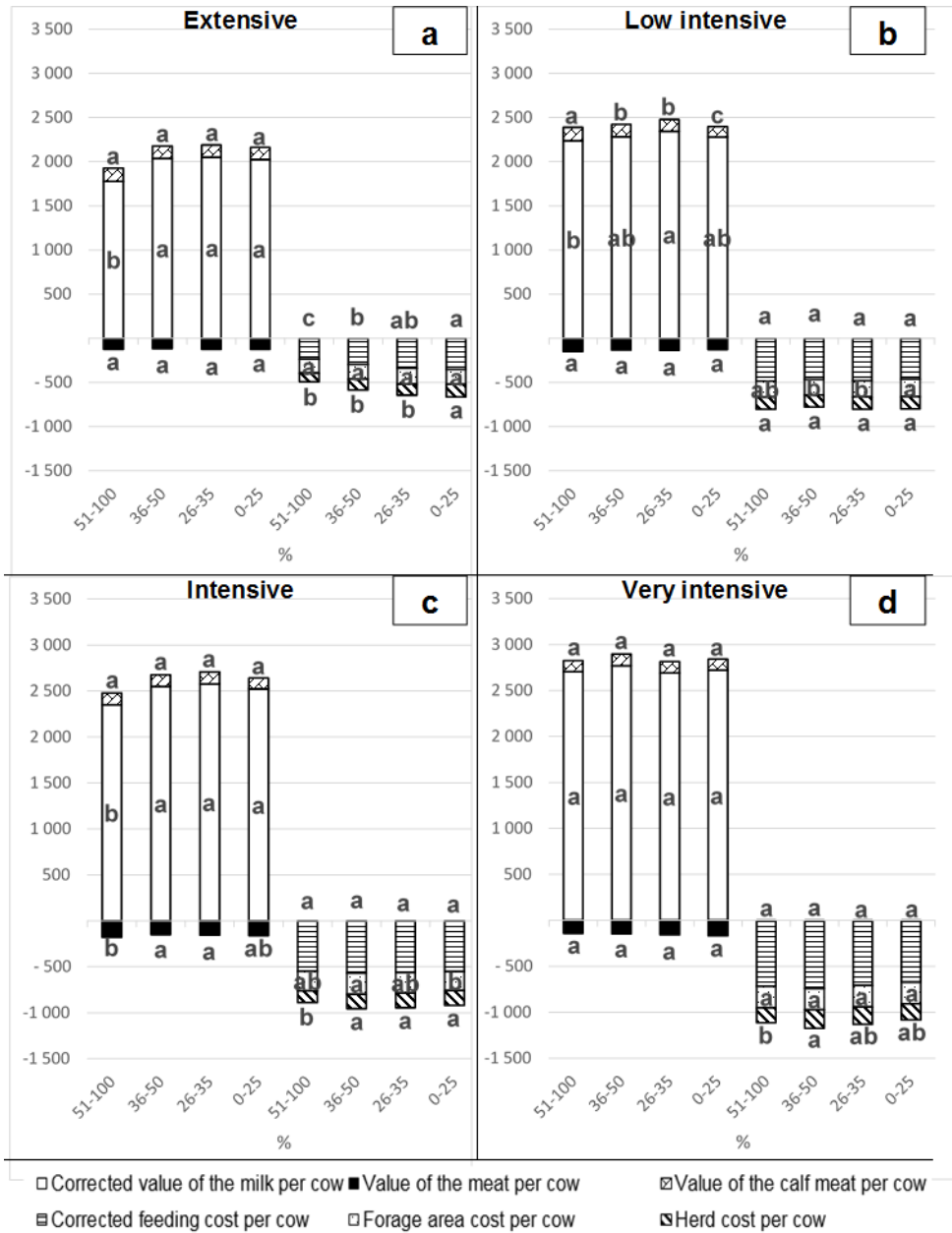
For the intensive feeding herds, significantly different cGMc were observed, with the highest value occurring when the proportion of cows with CI > 459 days was between 21 and 30% and the lowest value when this proportion exceeded 41% (Table 6-4). A difference of 136 € was observed between these two values, almost 10% of the mean cGMc of the group. GLM used to study cGMc as a function of the proportion of cows with CI > 459 days for the very intensive herds showed no significant difference. A Tukey test to compare the means side-by-side highlighted a significant highest value of the cGMc for herds where the proportion of cows with a CI > 459 days was lower than 20% in comparison to herds where this proportion was between 31 and 40% ($\Delta = 133 \text{ €}$, $P = 0.037$).

3.4. Differences in the corrected gross margin between the calving interval groups explained by its components

For the extensive, low intensive and intensive groups a decomposition of cGMc indicated that the lowest cGMc observed when the proportion of cows with CI < 380 days exceeded 51%, were due to a lower cVMc. For the very intensive groups for which no difference was found, cVMc was similar for each group of the proportion of cows with CI < 380 days (Figure 6-1 a until d). For the extensive group, a higher corrected feeding cost per cow was observed when the proportion of cows with CI < 380 days was lower than 25% (Figure 6-1a). In this same CI situation, for the low intensive group a higher forage area cost per cow was observed (Figure 6-1b) These two higher costs led to a lowest cGMc in this CI distribution.

The extensive feeding herds showed a lower cVMc when the proportion of cows with CI > 459 days was below 20% but the corrected feeding cost were lower too (Figure 6-2a), which resulted in an absence of variation of cGMc for this feeding group. For the low intensive feeding group, neither the value of cVMc, nor the corrected feeding cost varied between the groups of proportions of cows with CI > 459 days (Figure 2b).

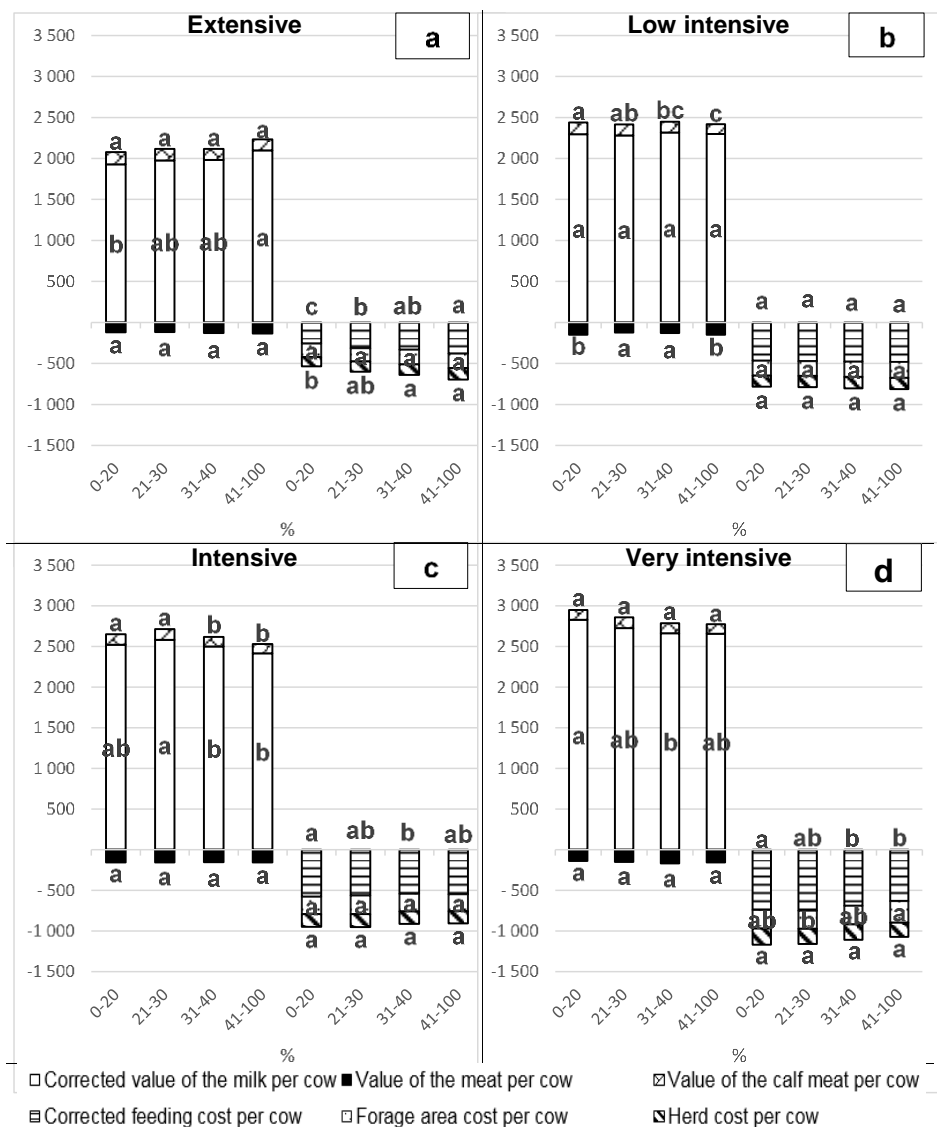
The significant differences of cGMc for the proportions of cows with CI > 459 days obtained for the intensive and very intensive groups were mainly due to the cVMc component (Figure 6-2 c and d). For neither case were the higher proportion groups clearly significantly different from the lower proportion groups but there was a tendency to this.



Expressed in €/cow

Figure 6-1 Differences in the components of the corrected gross margin between proportions of dairy cows with a calving interval lower than 380 days within feeding groups.

The classes of proportion of dairy cows with calving interval lower than 380 days are disposed in such a way that the calving interval increases along the x-axis.



Expressed in €/cow

Figure 6-2 Differences in the components of the corrected gross margin between proportions of dairy cows with calving interval higher than 459 days within feeding groups.

The classes of proportion of dairy cows with calving interval higher than 459 days are disposed in such a way that the calving interval increases along the x-axis.

4. Discussion

4.1. About the economic necessity of maintaining calving interval around one year

Except for the very intensive feeding herds, for who there was no difference at all between the groups of proportions, keeping most of the cows in a herd with CI around one year (i.e. < 380 days in this study) seemed to not be profitable (Table 6-3). One explanation for this tendency could be that a near-one-year CI was not accompanied by as high milk production as for the other CI groups (Figure 6-1 a until c). It would be of interest to not manage all cows with a CI < 380 days to permit the best milk production. The negative impact of a short mean CI was also observed in the work of Durocher and Roy (2008), using accounting data from milk producers of Quebec, Canada.

For the very intensive feeding herds, a decrease in the proportion of cows in a herd with CI around one year, suffered or voluntary, was not related to a variation of cVMc and therefore did not lead to an economic loss (Table 6-3, Figure 6-1 d). This was also reported by several authors. Sorensen et al. (2003) demonstrated with a simulation model that a postponed first insemination of 35 or 70 days in high yielding cows caused a decrease in herd profit of between only 1 and 4%. This loss could be counterbalanced by a reduction in labour thanks to a lower number of calvings or could disappear if the beef price diminishes. Arbel et al. (2001) reported an experiment on high yielding cows. They compared the total net return, which is the difference between the value of the milk and meat production and the variable costs, and the net return per day for a group of cows with a mean CI of 464 days for primiparous cows and 436 days for multiparous cows to those of a control group with a short CI (i.e. 405 and 389 days for primiparous and multiparous cows). The total net return and the net return per day for the experimental groups were higher for the group with an extended CI than for the control group.

In the present study, for the extensive and low intensive feeding herds, an observed decrease in the proportion of cows in a herd with CI around one year below 25% caused economic loss. For them, higher values of the feeding components were observed but were not accompanied by higher milk production (Figure 6-1 a and b), which resulted in lower economic results compared to the higher proportions of short CI in the herd (Table 6-3). Less than 25% of cows with a near-one-year CI in the herd meant fewer starts of lactation per year in this herd. An assumption can be made that the feed efficiency is higher at the beginning of lactation. On the basis of data from an experiment conducted in Ireland, with a pasture-based diet, Prendiville et al. (2001) found that feed efficiency tended to be the highest in early lactation and decreased throughout lactation.

4.2. About the economic interest to have a calving interval beyond 459 days

Table 6-4 showed that to have a longer CI for a certain proportion of cows in a herd caused an economic loss and a decrease in milk production only for the highest levels of intensive feeding herds. For this type of herd, a higher or lower proportion of cows with CI < 380 days caused no economic loss (Table 6-3) but cows could not present a very long CI (i.e. exceeding 459 days) (Table 6-4). In contrast, when the feeding system was extensive, the proportion of cows in a herd with CI beyond 459 days would not have negative economic impact (Table 6-4).

4.3. Feeding system and the economic optimum calving interval

A first factor for CI economic optimum could be the feeding system. The intensive and very intensive breeders propose a richer ration (Table 6-5), or more total mixed rations (TMR) (B. Wyzen, personal communication). Conversely, extensive and low intensive feeding herds are in a pasture-based system. An assumption can be made that the feeding system can influence the persistency of milk production. The persistency can be defined as the ability to maintain levels of production during lactation (Gengler, 1996), and persistency influences the economic optimum CI. This would explain that a longer CI caused no economic loss for the extensive feeding herds but well for the intensive feeding herds.

4.4. Feeding system and persistency

Numerous studies have listed the different factors for persistency, such as the feeding system. Grainger et al. (2009) found that fewer cows fed on a TMR diet were able to milk at 500 days in milk (DIM) than cows with a pasture-based diet with concentrate supplementation to reach 160 or 180 MJ of milk energy/cow. This difference became significant at 600 DIM. Delany et al. (2010) compared two groups of Holstein Friesian cows in an extended lactation of 670 days, the first were fed TMR diet and the second a pasture-based diet with grain supplementation. All the cows in the second group were still milking at 612 days compared to only half of the TMR group. They observed that TMR diet tended to favour an enhancement of body condition scores, at the expense of milk production.

4.5. Physiological explanation

Kay et al. (2009) tried to explain this phenomenon through the evolution of plasma hormone and metabolite concentrations. In their study, three groups of cows in an extended lactation were fed on a pasture-based diet with 0, 3 or 6 kg of concentrate per day. For the richer diet (6 kg of concentrate) the glucose concentrations were higher due to a higher production of propionate produced following consumption of the concentrate. This glucose concentration induces a higher concentration of insulin, which tends to increase leptin concentrations. Leptin is consistent with a preferential deposition of energy towards the adipose tissues rather than milk production, and so produces a greater body condition score. A difference in persistency during extended lactation was not observed for cows in a pasture-based system with different levels of

concentrates (Sorensen and Knight, 2002; Kolver et al., 2007; Williams et al. 2013). It seems that a significant difference appears when a diet is richer, when TMR and a pasture-based diet are opposed. A TMR diet could generate this phenomenon more than the pasture-based diet.

4.6. Persistency and the economic optimum calving interval

Other authors concluded that persistency is a factor to explain the success of a long CI. If the cow is persistent, a belated calving is profitable. Inchaisri et al. (2011) reported that a high persistency of the cow could make a voluntary waiting period of 10 weeks optimal. Nemeckova et al. (2015) showed that if the persistency is high, the middle CI (i.e. 400-439 days) permits the highest average milk yield per day of CI. Rotz et al. (2005) found in their farm model simulation that perennial cows (CI of 2 years) were more profitable than conventional CI cows if they were persistent. The potential influence of the feeding system on the economic optimum CI due to its impact on milk persistency was supported by several studies. Auld et al. (2007) observed that cows on a pasture-based diet in Australia with annual production of 5 000 to 6 000 l showed no decrease in annual yields of milk until 16 months of lactation and of milk solids until 19 months.

4.7. Level of production and the economic optimum calving interval

A second factor of the economic optimum CI could be the level of production, due to the feeding system or other factors, such as the genetic level of the herd or other management practices. The level of production was lowest in the extensive group and increased with the intensification of the feeding system (Table 6-5). An assumption could be made that a long CI is optimal only for a low level of production, observed in the most extensive feeding herds but not for high level production observed in the very intensive feeding herds. In 2011, Inchaisri et al. observed a similar opposition in their study where they concluded that a voluntary waiting period (i.e. time between parturition and the time at which the cow is first eligible for insemination) of 6 weeks was optimal, but a waiting period longer than 10 weeks could be optimal if the cows showed low milk production, among others.

It could be assumed that in the groups with high levels of production, more 'peak of lactation' cows are found which concentrate their lactation at the beginning of their lactation stage. Therefore a short CI is sufficient to catch the majority of the milk production. On the contrary, in the groups with low levels of production, more persistent cows are found and a longer CI is needed to benefit from the more dispersed milk production throughout the lactation. This assumption cannot be verified in this study but could be checked using the observations made within routine milk recording.

4.8. Paradox of the extensive and low intensive feeding herds

The last phenomenon that must be discussed is the fact that the extensive and low intensive feeding herds had cGMc that decreased when the proportion of cows with CI < 380 days decreased to 0-25% (Table 6-3) but the increase in the proportion of cows in a herd with CI beyond 459 days caused no economic loss (Table 6-4). This contrast can be explained by the fact that the cows are not all genetically able to be persistent during an extended lactation, whatever the management procedures (Lehmann et al., 2016). Therefore, a proportion of cows can maintain a constant milk production during an extended CI higher than 459 days but some cows must not exceed a near-one-year CI. This is because certain cows must stay in a short CI management to restart milk production more frequently. The work is now to characterise the cows that can be persistent in certain conditions.

5. Conclusions

In conclusion, relationships between economic results and CI distribution in the herd were highlighted. These relationships differed as a function of the feeding system. Herds must keep an intermediate proportion of cows with a near-one-year CI, except for the very intensive breeders where economic results are similar for all the CI distributions. Herds can have a higher proportion of cows with CI > 459 days beyond 0-20%, except in the very intensive herds where the best economic results are found when this proportion is lower. Different phenomena can explained these results, such as the feed efficiency, the milk persistency and its link with the feeding system.

6. Acknowledgments

The authors would like to thank the CAMI platform (Calcul et Modélisation Informatique) of the AGROBIOCHEM department for providing the computational resources.

7. References

- Arbel, R., Y. Bigun, E. Ezra, H. Sturman, and D. Hojman. 2001. The Effect of Extended Calving Intervals in High Lactating Cows on Milk Production and Profitability. *J. Dairy Sci.* 84:600–608. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74513-4.
- Auldust, M.J., G. O'Brien, D. Cole, K.L. Macmillan, and C. Grainger. 2007. Effects of varying lactation length on milk production capacity of cows in pasture-based dairying systems.. *J. Dairy Sci.* 90:3234–41. doi:10.3168/jds.2006-683.
- Brocard, V., B. Portier, J. Francois, E. Tranvoiz, and T. Brun. 2013. Conséquences techniques et économiques de l' allongement à 18 mois de l' intervalle entre vêlages chez les vaches laitières Extended calving intervals (18 months) for dairy cows: technical and economical consequences. Pages 273–276 in *Rencontre Recherche Ruminants*.
- Craplet, C., and M. Thibier. 1973. *Traité d'élevage Moderne : La Vache Laitière*. Volume 5. Vigot Freres Paris, Paris.

- De Vries, A. 2006. Economic value of pregnancy in dairy cattle.. *J. Dairy Sci.* 89:3876–85. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72430-4.
- Delany, K.K., K.L. Macmillan, C. Grainger, P.C. Thomson, D. Blache, K.R. Nicholas, and M.J. Auldist. 2010. Blood plasma concentrations of metabolic hormones and glucose during extended lactation in grazing cows or cows fed a total mixed ration.. *J. Dairy Sci.* 93:5913–20. doi:10.3168/jds.2010-3609.
- Durocher, J., and R. Roy. 2008. S'attaquer à l'intervalle de vêlage. *Le Prod. lait québécois* février:20–22.
- Espinasse, R.I., B. Le Lan, and L. Deparcy. 1997. Conséquences économiques de différents intervalles entre vêlages chez la vache laitière Economic consequences of different calving intervals in dairy cow. Page 159 in *Rencontre Recherche Ruminants*.
- Esslemont, R.J., M.A. Kossaibati, and J. Allcock. 2001. Economics of fertility in dairy cows. Pages 5–14 in *Proceedings of Recordings and Evaluation of Fertility Traits in UK Dairy Cattle.*, Edinburgh.
- Gengler, N. 1996. Persistency of lactation yields: A review. *Interbull Bull.* 12.
- Groenendaal, H., D.T. Galligan, and H. a Mulder. 2004. An economic spreadsheet model to determine optimal breeding and replacement decisions for dairy cattle.. *J. Dairy Sci.* 87:2146–57. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)70034-X.
- Grainger, C., M.J. Auldist, G. O'Brien, K.L. Macmillan, and C. Culley. 2009. Effect of type of diet and energy intake on milk production of Holstein-Friesian cows with extended lactations.. *J. Dairy Sci.* 92:1479–92. doi:10.3168/jds.2008-1530.
- Inchaisri, C., R. Jorritsma, P.L. a M. Vos, G.C. van der Weijden, and H. Hogeveen. 2011. Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination.. *J. Dairy Sci.* 94:3811–23. doi:10.3168/jds.2010-3790.
- Inchaisri, C., R. Jorritsma, P.L. a M. Vos, G.C. van der Weijden, and H. Hogeveen. 2010. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle.. *Theriogenology* 74:835–46. doi:10.1016/j.theriogenology.2010.04.008.
- Kay, J.K., C.V.C. Phyn, J.R. Roche, and E.S. Kolver. 2009. Extending lactation in pasture-based dairy cows. II: Effect of genetic strain and diet on plasma hormone and metabolite concentrations. *J. Dairy Sci.* 92:3704–3713. doi:10.3168/jds.2008-1976.
- Kolver, E.S., J.R. Roche, C.R. Burke, J.K. Kay, and P.W. Aspin. 2007. Extending Lactation in Pasture-Based Dairy Cows: I. Genotype and Diet Effect on Milk and Reproduction. *J. Dairy Sci.* 90:5518–5530. doi:10.3168/jds.2007-0324.
- Laloux, L., C. Bastin, and L. Devroede. 2009. Un intervalle vêlage court Un objectif intéressant pour les hautes productrices. *Wallonie Elev.* février:14–16.
- Lehmann, J.O., J.G. Fadel, L. Mogensen, T. Kristensen, C. Gaillard, and E. Kebreab. 2016. Effect of calving interval and parity on milk yield per feeding day in Danish commercial dairy herds.. *J. Dairy Sci.* 99:621–33. doi:10.3168/jds.2015-9583.
- Lehmann, J., L. Mogensen, and T. Kristensen. 2014. Extended lactation may improve cow health , productivity and reduce greenhouse gas emission from organic dairy cows. *Proc. 4th ISOFAR Sci. Conf. 'Building Org. Bridg. Org. World*

- Congr. 2014, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey 13–15. doi:10.1007/s13165-014-0070-6.
- Němečková, D., L. Stádník, and J. Čítek. 2015. Associations between milk production level, calving interval length, lactation curve parameters and economic results in Holstein cows. *Mljekarstvo* 65:243–250. doi:10.15567/mljekarstvo.2015.0404.
- Osterman, S., and J. Bertilsson. 2003. Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: effects on milk production and milk composition. *Livest. Prod. Sci.* 82:139–149.
- Palm, R. 1996. La classification numérique: principes et application. *Notes Stat. d'informatique* 28.
- Pérez-Cabal, M. a, and R. Alenda. 2003. Lifetime profit as an individual trait and prediction of its breeding values in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 86:4115–22. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)74025-9.
- Prendiville, R., K.M. Pierce, L. Delaby, and F. Buckley. 2011. Animal performance and production efficiencies of Holstein-Friesian, Jersey and Jersey × Holstein-Friesian cows throughout lactation. *Livest. Sci.* 138:25–33. doi:10.1016/j.livsci.2010.11.023.
- Rotz, C. a., D.L. Zartman, and K.L. Crandall. 2005. Economic and Environmental Feasibility of a Perennial Cow Dairy Farm. *J. Dairy Sci.* 88:3009–3019. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72981-7.
- Schmidt, G.H. 1989. Effect of Length of Calving Intervals on Income Over Feed and Variable Costs. *J. Dairy Sci.* 72:1605–1611. doi:10.3168/jds.S0022-0302(89)79272-9.
- Sorensen, A., and C.H. Knight. 2002. Endocrine profiles of cows undergoing extended lactation in relation to the control of lactation persistency. *Domest. Anim. Endocrinol.* 23:111–23.
- Sørensen, J.T., and S. Østergaard. 2003. Economic consequences of postponed first insemination of cows in a dairy cattle herd. *Livest. Prod. Sci.* 79:145–153.
- Williams, S.R.O., T. Clarke, M.C. Hannah, L.C. Marett, P.J. Moate, M.J. Auldist, and W.J. Wales. 2013. Energy partitioning in herbage-fed dairy cows offered supplementary grain during an extended lactation. *J. Dairy Sci.* 96:484–494. doi:10.3168/jds.2012-5787.

Discussion générale, conclusions et perspectives

1. Introduction

Ce que les producteurs laitiers mettent en œuvre ou souhaitent pour pérenniser leur activité dans un contexte changeant est discuté dans la première partie de la présente discussion générale. Un modèle de ferme peut être considéré comme un succès s'il permet à l'exploitation de perdurer dans l'avenir et répond à tous les enjeux économiques, sociaux et environnementaux. C'est pourquoi, dans la deuxième partie de cette discussion, un aperçu de la durabilité de modèles mis en œuvre ou envisagés par des producteurs laitiers est brossé au regard des résultats obtenus dans la présente thèse. Ces derniers permettent également de dessiner un panorama des causes liées au choix d'un modèle particulier. Finalement, cette discussion se clôture par les conclusions et les perspectives à donner aux travaux menés durant cette thèse.

2. Evolution temporelle des stratégies des producteurs laitiers

Dans un contexte économique difficile et de changement dans le secteur de la production laitière suite à la fin du système des quotas laitiers et à l'apparition de nouveaux enjeux environnementaux et sociaux, il est intéressant d'étudier quels modèles de ferme vont émerger et se pérenniser. Loin des simulations et autres projections des chercheurs en productions animales, il est pertinent de savoir ce qui est en œuvre actuellement dans les exploitations laitières et ce qui est envisagé pour l'avenir pour maintenir leur activité.

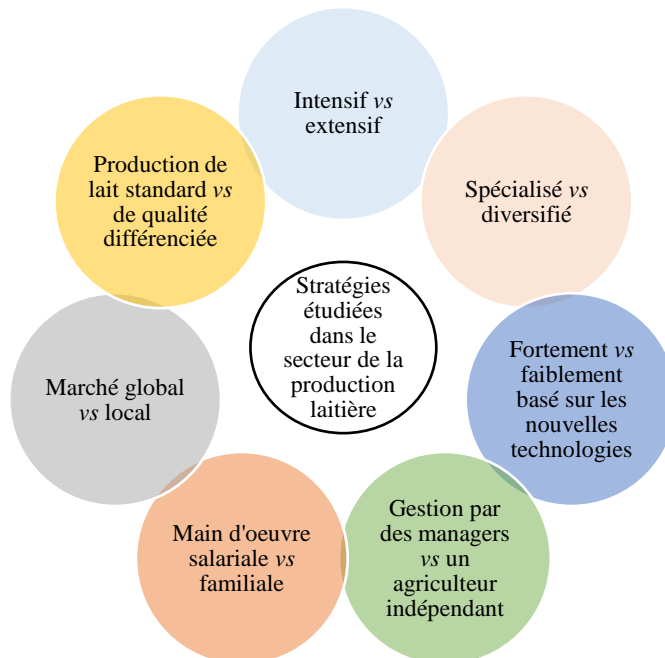


Figure 7-1 Stratégies du secteur de la production laitière étudiées dans la présente thèse

Sept stratégies relatives au secteur de la production laitière ont été étudiées au cours de cette thèse (Figure 7-1). Ces dernières ont été examinées à l'échelle d'un passé proche, d'un futur proche ou d'un futur idéalisé à long terme au moyen des ressources suivantes : (1) la base de données technico-économique d'Eleveo (Association Wallonne de l'Élevage) a permis d'étudier l'évolution de certaines stratégies au cours de la dernière décennie (2007-2017) [Chapitre 2], (2) les résultats de l'enquête du Carrefour des Productions animales menée de fin 2014 à début 2015, juste avant la fin du système des quotas laitiers, a permis d'avoir l'avis des producteurs laitiers sur certaines stratégies dans un futur proche (5 ans) et sur toutes les stratégies idéalisées dans un futur à plus long terme [Chapitres 3 et 4], (3) les résultats de l'enquête du Carrefour des productions animales relancée en 2020 a permis d'actualiser les opinions, après une période de 5 ans sans le système de quotas laitiers et la survenance d'une crise laitière.

Les résultats de cette dernière enquête ne font pas l'objet d'un chapitre à part entière mais seront insérés dans cette discussion afin d'actualiser, de valider ou d'infirmer des hypothèses et résultats obtenus dans les chapitres antérieurs. La moyenne du nombre de vaches des producteurs répondants en 2020 s'élève à 80 vaches (79 en 2014-2015, Chapitre 4). La superficie cultivée moyenne équivaut à 94 ha (86 en 2014-2015, Chapitre 4). La répartition des producteurs entre les provinces est semblable à celle de la première enquête ainsi que la proportion de producteurs laitiers spécialisés (Tableau 7-1). Tout au long de la présente discussion générale, pour tester la signification de la différence entre les proportions de producteurs pour une même modalité d'une variable entre deux enquêtes, un test d'égalité de proportions (Binomial test) a été réalisé. Les caractéristiques des deux échantillons (2014-2015 et 2020) sont similaires si ce n'est une augmentation au niveau de superficie agricole cultivée des répondants visible entre les deux enquêtes.

Tableau 7-1 Fréquence absolue des producteurs laitiers répondants à l'enquête de 2014-2015 et 2020 pour les caractéristiques province du siège de l'exploitation et prépondérance de l'activité et niveau de signification du test de proportion par caractéristique en 2014-2015 vs 2020

Caractéristique	2014-2015 (N = 245)	2020 (N = 235)	P-valeur
Répartition entre les provinces			
Brabant Wallon	14	13	0,93
Hainaut	78	63	0,23
Liège	83	86	0,53
Luxembourg	24	31	0,24
Namur	46	42	0,80
Prépondérance de l'activité			
Unique activité	80	63	0,16

Dans la mesure du possible, un état des lieux de ces différentes stratégies de production sera discuté pour un passé proche, pour l'horizon 2020, en 2020 et pour un futur lointain. Finalement, la combinaison de ces stratégies sera envisagée afin de mettre en lumière la ferme idéale souhaitée dans le futur par les producteurs laitiers.

1.1. L'intensification : stratégie générale visée par chaque producteur laitier ?

L'intensification est un des plus anciennes stratégies de production recommandée par le secteur laitier (Coudurier et al., 2013; Mcgregor and Houston, 2018). Pour rappel, l'intensification se définit comme la maximisation de la productivité du facteur le plus rare, traditionnellement la superficie agricole cultivée (Garcia-Martinez et al., 2009). C'est le cas en Wallonie où le facteur le plus rare est bien la superficie cultivée. En effet, celle-ci est en diminution (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Département de l'Etude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole, 2020). De plus, une compétition s'observe entre les producteurs pour ce facteur, qui se traduit par un prix d'achat des terres élevé et supérieur au seuil de rentabilité (Direction de l'Aménagement foncier rural du Département de la Ruralité et des Cours d'Eau, 2018).

L'intensification dans le secteur de la production laitière en Wallonie équivaut donc à une augmentation de la quantité de lait produite par hectare de superficie agricole cultivée.

L'intensification de 2007-2017

Pour effectuer une étude de l'intensification la plus exacte possible, cette dernière doit être mesurée de manière fiable, reproductible dans le temps et à large échelle. L'utilisation d'informations collectées en routine par les services technicoéconomiques est donc pertinente. Le premier réflexe serait d'utiliser la variable quantité de lait produite par hectare de superficie fourragère (**HASF**) selon la définition de Garcia-Martinez et al. (2009). Cependant, ne prendre en compte que cet indicateur pourrait comporter des biais. En effet, la production de lait atteinte par HASF est le résultat du niveau d'intensification mais également de la capacité des vaches à transformer leur alimentation en production laitière, ce qui dépend des performances de production de la vache, de la technicité du producteur,... C'est pourquoi, pour mieux quantifier l'intensification d'une exploitation, un indicateur créé à partir de 15 variables représentant les composantes de l'intensification a été développé dans cette thèse (Chapitre 2). Cette approche inédite a permis de bien refléter la position qu'a prise le producteur par rapport à l'intensification dans un passé proche.

L'étude de l'indicateur d'intensification proposé dans cette thèse sur 144 fermes wallonnes de 2007 à 2017 (Chapitre 2) a mis en évidence plusieurs constats. Alors que l'on parle d'une augmentation générale de l'intensification (Alvarez et al., 2008; Basset-Mens et al., 2009; von Keyserlingk et al., 2013; European Union, 2015) dans le monde et dans la plupart des pays européens (European Union, 2015), l'étude de l'évolution de l'intensification au niveau individuel montre que cette augmentation n'est pas observée pour tous les producteurs. En effet, cette tendance générale n'était

le choix affirmé et maintenu sur 10 ans de moins de 10% des producteurs de la base de données technicoéconomiques d'Elevéo (++0, Figure 7-2). Un peu plus d'un quart des producteurs gardaient un niveau d'intensification constant (+00 ; **Figure 7-2**). Près d'un quart des producteurs montraient une augmentation de l'intensification de leur exploitation qui aboutissait à un maximum en moyenne en 2012 et ensuite amorçaient une diminution (++- ; **Figure 7-2**) . La crise de 2012 les aurait donc décidés à changer de stratégie de production ou ne leur aurait plus permis de la poursuivre. Ces résultats basés sur des données réelles montrent que cette stratégie d'intensification qui continue d'être très plébiscitée en productions animales n'est peut-être pas celle qui est la plus réalisée par les producteurs.

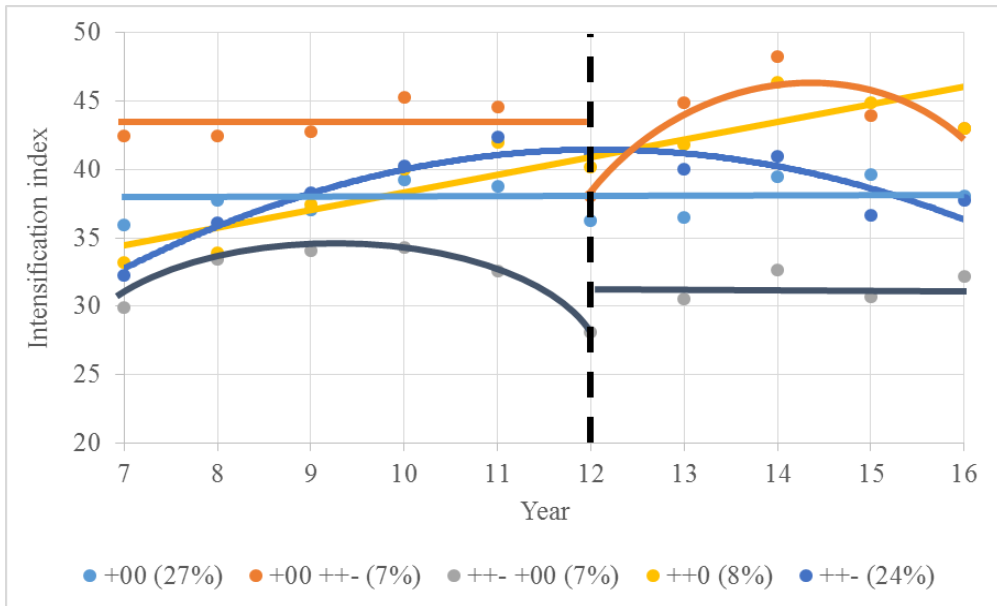


Figure 7-2 Illustration des patterns d'intensification observés parmi les producteurs laitiers du service technico-économique d'Elevéo (fréquence des producteurs montrant chaque pattern) +00 : pattern constant ; ++0 pattern linéaire à pente positive ; +- : pattern quadratique à pente positive et concavité négative ; +00 +- : pattern constant de 2007 à 2012-pattern quadratique à pente positive et concavité négative de 2012 à 2017 ; +- +00 : pattern quadratique à pente positive et concavité négative de 2007 à 2012-pattern constant de 2012 à 2017

Plusieurs raisons à cela peuvent être soulevées. Il s'agit ici de données technicoéconomiques de producteurs laitiers de la région herbagère liégeoise majoritairement (Chapitre 6). Ceux-ci se trouvent dans une région où la monoculture d'herbe est souvent obligée. S'ils souhaitent intensifier, cela est possible grâce à des achats d'aliments ayant un plus faible facteur d'encombrement que l'herbe, provenant de l'extérieur de la ferme. Les litres supplémentaires produits proviennent alors des achats. Certains producteurs peuvent avoir fait le calcul de la rentabilité d'une

intensification et conclu que les litres supplémentaires produits à partir des achats ne dégagent pas une marge économique positive. C'est pourquoi l'intensification n'est pas observée comme stratégie majoritaire dans la base de données. D'autres producteurs peuvent avoir tenté l'intensification, mais la crise de 2012, avec l'augmentation du prix des inputs, aura été révélateur du non intérêt économique de l'intensification et pourrait avoir modifié la stratégie de nombreux producteurs.

De manière générale, longtemps la productivité, c-à-d la production laitière par vache, a été considérée comme synonyme de revenu (Coudurier et al., 2013) mais bien qu'elle permette un chiffre d'affaires à la hausse, les coûts de production qu'elle engendre doivent également être pris en compte. L'intensification revient à maximiser la production de lait par hectare, or il est important de ne pas se focaliser sur la production mais bien sur la marge économique par hectare. L'évolution du niveau d'intensification observée chez les producteurs de la région herbagère liégeoise en est l'illustration. Dans d'autres régions pédoclimatiques wallonnes, d'autres cultures que l'herbe sont possibles (maïs, betteraves, ...), permettant de densifier la ration à moindres frais. L'intensification pourrait alors avoir un plus grand intérêt économique. Cette question sera plus longuement abordée dans la sous-section durabilité économique de la section durabilité de la présente discussion générale.

A l'horizon 2020

Pourtant dans un futur proche et face à changement de contexte économique et politique du secteur, nous avons observé que l'intensification de la production restait toujours une stratégie en vogue. En effet, face à la suppression imminente des quotas laitiers, près de 40% des producteurs interrogés en 2015 déclaraient vouloir augmenter leur production et à peine 2% la diminuer sur 5 ans (Chapitre 3). L'augmentation de la production était d'ailleurs une voie d'évolution également envisagée par les producteurs laitiers dans bon nombre de pays européens (Jongeneel, 2009; Trouvé et al., 2016a). Cette augmentation de volume de lait produit peut être atteinte (1) en augmentant le nombre de vaches, et de ce fait en changeant la structure de l'exploitation, et/ou (2) en augmentant la production par vache. Au total, parmi tous les producteurs répondants, près de 30% prévoyait à court terme un agrandissement de leur cheptel. Cela est possible grâce à une augmentation des ressources (terres agricoles pour produire l'alimentation ou achat d'alimentation) et/ou à l'intensification qui permettra de nourrir plus de vaches par hectare. Parmi les producteurs qui souhaitent augmenter leur productivité, 78% citent comme levier l'alimentation, 76% la génétique/la race, 18% la durée de lactation, 3% la durée de tarissement, 28% l'âge au premier vêlage, 22% l'âge à la réforme, 10% la fréquence de traite et 53% en améliorant le suivi sanitaire des animaux. Un des leviers le plus cité est l'alimentation, montrant le souhait de travailler sur la ration du troupeau pour augmenter son potentiel de production, reflétant ainsi aussi une stratégie d'intensification, celle-ci étant considérée en tout par 22% des producteurs ayant répondu à l'enquête. Groeneveld et al. (2016) prédisait d'ailleurs cette tendance à l'intensification à la levée des quotas car le nouveau cadre politique et économique rendrait l'intensification économiquement intéressante. Sur un échantillon de 79 producteurs aux Pays-Bas, Methorst et al. (2017) observait un pourcentage similaire

de producteurs laitiers considérant la maximisation de la production via une production laitière intensive comme une opportunité pour être viable dans le but d'obtenir un revenu.

Le pourcentage de producteurs qui choisissaient d'augmenter leur production doit cependant être légèrement nuancé. La plupart des producteurs visent une amélioration continue de ses performances de production, via l'amélioration génétique de son troupeau, l'amélioration de la technique de l'alimentation (c.-à-d. génétique des espèces de fourrages, techniques de conservation, techniques de fabrication des aliments pour bétail...), le confort. La production est conditionnée par un facteur limitant. Résoudre ce facteur permet de mieux valoriser les autres ressources rentrant dans la production laitière et d'augmenter celle-ci. Cela s'inscrit alors dans l'amélioration continue de l'exploitation laitière et permet d'augmenter la production sans modification de la taille du cheptel et de la superficie agricole cultivée. Le producteur peut donc déclarer augmenter sa production dans les 5 prochaines années sans que cela signifie un changement important dans ses pratiques ou au sein de la structure de sa ferme.

Pourquoi une telle différence observée entre les résultats observés au passé et futur proches ?

Au Chapitre 2 de la présente thèse, 8% des producteurs montraient une constante augmentation de l'intensification de 2007 à 2017 et 24% une augmentation de l'intensification jusqu'à en moyenne 2012 et puis une diminution. Au chapitre 3, 40% des producteurs planifiaient une augmentation de production, dont il peut être supposé que cela sera fait en partie grâce à l'intensification. Les déclarations des producteurs sur le futur proche nous apprennent également que 22% des producteurs vont travailler sur le levier alimentation. L'intensification semble donc être plus choisie dans un futur proche que dans un passé proche. Différentes raisons peuvent expliquer cet état de fait. Premièrement, comme cela a été expliqué antérieurement, la répartition géographique de la population sondée peut influencer les résultats. La base de données technicoéconomiques concernait majoritairement des producteurs de la région herbagère liégeoise alors que l'enquête était représentative de toute la région Wallonne. En effet, le pourcentage de répondants représentait bien la répartition des producteurs laitiers entre les différentes provinces (6% province du Brabant Wallon, 34% province de Liège, 19% province de Namur, 32% province du Hainaut et 10% province du Luxembourg). La présence de plus de producteurs d'autres provinces, où d'autres cultures peuvent être réalisées (cultures commerciales, maïs ensilage, ...) peut expliquer le fait qu'un plus grand pourcentage de producteurs envisage l'intensification dans l'enquête. En effet, ils peuvent implanter plus facilement du maïs ou bénéficier des coproduits de certaines cultures commerciales (pulpes de betteraves, ...). Par conséquent, ce résultat pourrait montrer que les ressources présentes sur l'exploitation peuvent influencer la stratégie choisie par le producteur. Ce facteur du choix sera discuté plus en détail dans la section « causes » de la présente discussion générale.

La fin de l'imposition d'un quota à respecter par producteur peut conduire à ce que le producteur puisse enfin davantage envisager l'augmentation du volume produit et ce via l'intensification, sans avoir à acheter de droit à produire.

La dernière raison et peut-être la plus importante est relative à la valeur intrinsèque des données collectées. La base de données technico-économiques renseigne sur ce qui est réellement fait en pratique alors que les données de l'enquête se réfèrent à des déclarations de producteurs. Cette différence n'est pas anodine. En effet, plus de producteurs peuvent envisager l'intensification mais éprouver des difficultés à la mettre en pratique vu le prix des intrants et le prix de vente du lait.

En 2020

L'enquête relancée auprès des producteurs laitiers en 2020 sonde de nouveau la stratégie de l'évolution de la production laitière. La proportion de producteurs qui envisagent une augmentation a diminué de manière importante entre les deux enquêtes (-13%), la diminution se répartissant majoritairement entre les évolutions production constante (+8%) et diminution (+4%) (Figure 7-3). Ce résultat, semblant refléter le souhait de ne plus augmenter l'intensification est en ligne avec l'étude menée sur la base de données du service technico-économique d'Elevéo.

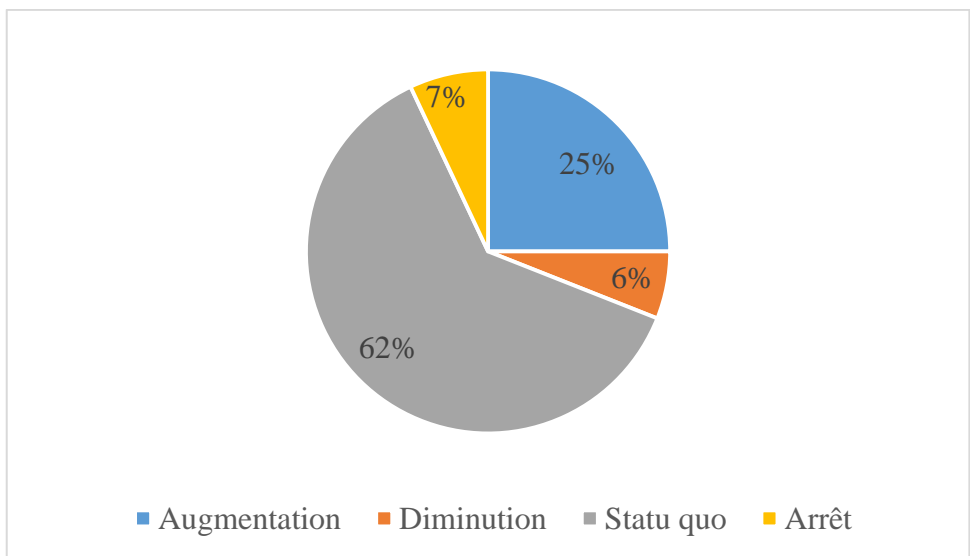


Figure 7-3 Pourcentages de producteurs laitiers en fonction de l'évolution de la production laitière choisie en 2020 pour les 5 prochaines années

Il semble que les stratégies parmi les producteurs laitiers par rapport à l'évolution de la production laitière à court terme aient changé. En effet, la production laitière wallonne augmente de 2017 à 2018, dernières années où l'information du volume de lait produit en Wallonie est disponible, mais de manière moins importante qu'en 2014, où la préparation à la fin du système des quotas laitiers était en cours (Figure 7-4) (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de

l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole, 2013-2019). L'augmentation de la production est moins importante en 2015. Cela peut s'expliquer par le fait que la crise laitière commence cette année-là et va impacter la quantité produite par les producteurs (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et agricoles, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole et Direction de l'Analyse Économique et agricole, 2017). En 2017 et 2018, la stratégie de l'augmentation de la production semble moins présente en Wallonie qu'avant la fin des quotas, en 2014.

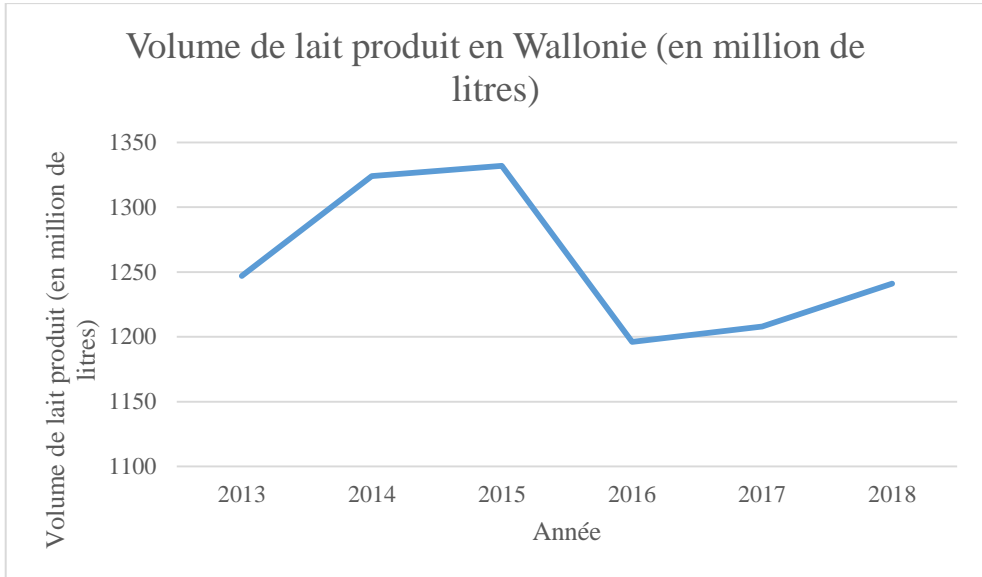


Figure 7-4 Evolution du volume de lait produit en Wallonie de 2013 à 2018 (SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Département de l'Etude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2013-2020).

Ces résultats montrent que les voies d'évolution envisagées pour s'adapter à l'avenir, pour notamment améliorer son revenu, ne réside plus dans l'augmentation pure et simple de l'activité laitière. La diminution de l'activité est même davantage considérée de manière non négligeable (+ 4%) comme une voie d'évolution. Le moindre pourcentage de producteurs pour la stratégie d'augmentation peut s'expliquer de plusieurs manières. Premièrement, les producteurs wallons qui déclaraient vouloir augmenter leur production il y a 5 ans l'ont peut-être fait et sont arrivés à leur objectif, ils souhaitent à présent maintenir cette structure. De plus, ils sont peut-être arrivés à une certaine moyenne de litrages au niveau de leur troupeau, 10 000 l par exemple, et ne souhaite pas augmenter davantage car cela nécessiterait une adaptation importante du management (type d'alimentation, conduite de troupeau très maîtrisée, ...). Deuxièmement, les producteurs sont peut-être arrivés à la limite de leurs ressources (surface agricole et l'intensification qu'ils peuvent réaliser dessus). Troisièmement, sous le système du quota laitier, l'objectif du producteur était de remplir son quota, sans trop le dépasser, il avait donc des objectifs litrage. Il était guidé et captivé par le

volume de lait produit. Le producteur connaît bien souvent le litrage de chacune de ses vaches et non la marge qu'elle a générée. La vache qui produit le plus n'est pas forcément celle qui rapporte le plus. Cela a été discuté, la productivité n'est pas toujours synonyme de revenu. La vision des producteurs pourrait avoir commencé à se modifier vers un objectif marge économique et non volume de lait, ce qui les conduirait à ne plus envisager l'augmentation de production à partir des ressources qu'ils ont à leur disposition comme intéressante économiquement. Enfin, une période de 5 ans sans système de quotas laitiers, qui s'est accompagnée d'une crise laitière en 2016, peut avoir modifié les stratégies considérées comme profitables dans l'opinion des producteurs, les amenant à modifier leur vision et à changer de stratégie. De manière similaire, la crise de 2012 avait modifié le niveau d'intensification d'un quart des producteurs de la base de données technicoéconomiques d'Elevéo. Une explication avancée était que l'intensification n'était pas intéressante économiquement dans une région de monoculture d'herbe obligée. Dans un nouveau contexte économique de prix incertain, variable et ne suivant pas l'inflation du prix des input, ce constat pourrait avoir gagné davantage de producteurs d'autres régions pédoclimatiques. Ces quelques hypothèses commencent à aborder les causes possibles du choix de stratégies. Ce sujet sera abordé dans la section causes de la présente discussion générale.

Le futur considéré à long terme

Alors que 43% des répondants se positionnaient en faveur de l'intensification en 2014-2015 concernant les perspectives à long terme, seulement 25% des producteurs liés à l'enquête de 2020 choisissaient le modèle intensif. Cela représente une diminution très hautement significative (- 18%) (Tableau 7-2). Une première période sans quotas et une crise laitière en 2016 peut expliquer ce changement de vision, ce qui anticipe une cause de choix de stratégie qui sera abordée dans la section « causes » de la présente discussion générale. Une deuxième hypothèse pourrait être que certains producteurs ont testé l'intensification dans leur atelier laitier mais n'ont pas eu les effets escomptés ou même des conséquences négatives. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'ils n'ont pas aimé cette manière de travailler. Ou bien cette mauvaise expérience les ont déçus de cette manière de travailler. Cela serait l'expression de l'importance de la mentalité du producteur sur le choix des voies d'évolution mises en place. Cela sera plus longuement discuté également dans la section « causes » de la présente discussion générale.

Un taux d'abstention élevé est toujours observé montrant le non positionnement important par rapport à l'intensification (27% et 29% pour l'enquête de 2015 et 2020, respectivement) qui se maintient au sein de la profession. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce résultat. Premièrement le producteur ne sait pas quel modèle de ferme entre intensif ou extensif va permettre de s'assurer un revenu à l'avenir. Il reste en doute par rapport à cette question. Deuxièmement, il considère que le modèle de ferme idéal se trouve à mi-chemin entre ces deux extrêmes. Troisièmement, il considère que cela dépend du contexte de la ferme laitière. Il n'y a donc pas un seul type de ferme laitière idéal du futur du point de vue de l'intensification.

Tableau 7-2 Pourcentages des répondants en fonction de leur réponse aux caractéristiques de la ferme idéale du futur et niveau de signification du test de proportion par caractéristique en 2014-2015 vs 2020

Caractéristique de la ferme idéale du futur	Fréquence de répondants (%)		P-valeur
	2014-2015 N = 245	2020 N = 235	
Intensif	43	25	<0,0001
Extensif	30	47	<0,0001
Pas d'opinion	27	29	0,70
Spécialisé	43	41	0,66
Diversifié	47	47	0,98
Pas d'opinion	10	12	0,46
Fortement basé sur les nouvelles technologies	35	40	0,23
Faiblement basé sur les nouvelles technologies	41	40	0,71
Pas d'opinion	24	21	0,34
Géré par un groupe d'agriculteurs	18	12	0,047
Géré par un agriculteur indépendant	72	76	0,33
Pas d'opinion	10	12	0,38
À main d'œuvre familiale	87	78	0,013
À main d'œuvre salariale	5	9	0,088
Pas d'opinion	8	39	0,099
Produisant pour un marché local	32	48	<0,0001
Produisant pour un marché global	43	30	0,003
Pas d'opinion	25	22	0,47
Production de lait standard	38	27	0,009
Production de lait de qualité différenciée	45	63	<0,0001
Pas d'opinion	17	9	0,016

Conclusion préliminaire

Les résultats par rapport à l'intensification montrent que celle-ci n'a pas été la stratégie la plus mise en œuvre dans un passé proche et n'a pas tenu face à la crise de 2012 pour un pourcentage important de producteurs. Juste avant la fin des quotas, l'intensification était plébiscitée que ce soit dans un futur proche (visible par l'augmentation de production planifiée) ou envisagé à long terme. Ce plébiscite de l'intensification faiblit après 5 ans sans système de quotas laitiers, un moindre pourcentage de producteurs planifie actuellement d'augmenter leur production à court terme et pour la majorité des producteurs, la ferme idéale de demain devient extensive.

1.2. La valorisation alternative de la production laitière, stratégie adoptée par les producteurs ?

La valorisation alternative de la production laitière étudiée dans la présente thèse englobe toutes les possibilités de valoriser le litre de lait produit autrement que par le paiement au litre de lait livré de manière conventionnelle à la laiterie. Cela concerne donc la transformation à la ferme, la vente à des petites fromageries indépendantes des grandes industries agro-alimentaires, la production biologique, la production de lait de qualité différenciée permettant une rémunération au litre de lait significativement supérieure au lait conventionnel. La transformation à la ferme est une stratégie de production peu présente en Région Wallonne mais qui tend à se développer (Collège des Producteurs, 2018). Ainsi, en 2018, le Collège des Producteurs (2018) estimait de 5 à 10 % le pourcentage de lait transformé à la ferme. En 2018, 527 producteurs étaient agréés par l'Agence Fédérale de la Sécurité de la Chaîne Alimentaire pour la transformation à la ferme, soit 14% des producteurs wallons (Collège des Producteurs, 2018). Concernant la production biologique, 249 producteurs laitiers y sont répertoriés en 2018, soit 6,5% des producteurs laitiers wallons (Collège des Producteurs, 2018).

L'évolution de la transformation à la ferme de la production laitière n'a pas pu être étudiée dans un passé proche en raison de sa faible occurrence dans la base de données technico-économique de l'Elevéo de 2007 à 2017.

A l'horizon 2020

Lors de l'enquête 2015, 10% de producteurs planifiaient une valorisation alternative de leur production dans les 5 années à venir (Chapitre 3). Ce pourcentage est en accord avec une étude réalisée au niveau de plusieurs pays européens de l'Est (Lituanie, Pologne et Slovaquie) où une valeur de 15% a été observée (Verhees et al., 2018). La mise en œuvre à court terme d'une telle stratégie de production est donc marginale, rejoignant ainsi les conclusions formulées par De Herde et al. (2019).

Cela peut s'expliquer par le fait que cette stratégie demande des changements importants dans la structure, la manière de travailler et l'organisation du travail (allocation de temps, équipements, collaborateurs de vente ...). Elle comporte donc un risque alors que les laiteries conventionnelles garantissent une collecte du lait et un paiement mensuel, même si ce dernier fluctue en fonction du marché. De Herde et al. (2019) identifiaient également ces freins à la valorisation alternative à travers les interviews réalisées auprès d'acteurs du secteur laitier. C'est pourquoi, les producteurs préféreraient des stratégies impactant directement la production car celles-ci permettent de conserver les activités, les collaborateurs et les équipements semblables et donc de rester dans un domaine maîtrisé. Une autre explication concernant le faible engouement des producteurs pour la valorisation alternative pourrait également être liée au fait que les producteurs ne redoutaient pas un grand changement de revenu suite à la fin du système des quotas laitiers. En effet, lorsqu'un impact important sur le revenu est attendu, comme la fin pure et simple des aides liées à la Politique Agricole Commune, les producteurs laitiers seraient davantage enclin à mettre en place une valorisation alternative de leur production (Weltin et al., 2017).

Cependant, il est intéressant de remarquer que parmi les producteurs qui souhaitaient valoriser de manière alternative leur production de lait (N = 24 sur 245 répondants), 9 producteurs souhaitaient également augmenter leur production, 14 producteurs la garder constante, 1 producteur la diminuer (Chapitre 3). Par conséquent, pour la majorité, la valorisation alternative ne signifiait pas une substitution d'activités, mais plutôt une activité supplémentaire engendrant un surplus du temps de travail. Pour près de la moitié de ces producteurs, c'est donc une combinaison de deux stratégies (augmentation de la production et valorisation alternative) qui était décidée. Aux Pays-Bas, Samson et al. (2016) observaient, eux, que les producteurs laitiers se dirigeaient soit vers l'augmentation de la production soit vers la valorisation alternative, mais pas les deux de manière combinée.

Le futur considéré à long terme

Dans la vision des producteurs pour la ferme idéale du futur, le marché global (43%) était d'abord plébiscité au détriment du marché local (32%) en 2015 (Chapitre 4). Mais en 2020, cette tendance s'est inversée (Tableau 7-2). Le marché local reprend l'idée de vendre sa production au niveau de son territoire, et de potentiellement valoriser sa production via des filières alternatives mais peut également traduire une volonté que les laiteries choisissent des débouchés plus locaux et suivent une stratégie à l'échelle locale, le tout dans un but de s'éloigner du prix du lait fixé par le marché mondial. Parallèlement à tout cela, l'intérêt pour la production de lait de qualité différenciée était déjà marqué en 2014-2015 (45% vs 38%, Chapitre 4) et s'est renforcée de manière très hautement significative en 2020 (Tableau 7-2). De plus, significativement moins de producteurs sont sans avis sur cette question (Tableau 7-2).

Conclusion préliminaire

La stratégie de production liée à la valorisation alternative aura donc été peu mobilisée par les producteurs laitiers dans un passé proche, ne permettant pas de l'étudier à partir de la base de données technicoéconomiques de 2007 à 2017. Elle a été également peu choisie comme stratégie mise en place à l'horizon 2020. Par contre, elle semble être beaucoup plus envisagée à long terme, cette tendance se renforçant après 5 années sans régulation de la production.

Le fait que la stratégie de valorisation alternative ne soit pas mesurée par les mêmes variables dans un futur proche et dans un futur envisagé à long terme peut expliquer en partie les différences observées à court et long terme. Néanmoins ces différences expriment également le fait que les producteurs souhaitent une relocalisation de la valorisation de leur production. S'ils ne l'envisagent pas autant à court terme et en le faisant par eux-mêmes, ils l'envisagent par contre comme idéal pour le futur, soit en le faisant eux-mêmes, soit à tout le moins que les laiteries prennent cette direction. Cette option leur semble en 2020 la plus pertinente.

1.3. Avoir des activités complémentaires à la production de lait ?

La diversification des activités englobe dans la présente thèse l'existence d'une autre activité que celles liées à la production laitière (production, transformation, commercialisation de produits laitiers) sur l'exploitation.

Cette stratégie n'a pas pu être étudiée dans un passé proche car peu représentée dans la base de données technicoéconomiques. En effet, cette base de données regroupe majoritairement des producteurs laitiers de la région herbagère liégeoise. Celle-ci est connue pour être une région de fermes laitières spécialisées. En effet, à cause de ses conditions pédoclimatiques, cette région ne peut être cultivée principalement qu'avec de l'herbe. Le rendement en herbe y est d'ailleurs élevé, ce qui fait de cette région un territoire propice à l'élevage laitier où celui-ci s'est spécialisé.

A l'horizon 2020

Comme pour la stratégie de valorisation alternative précédemment explicitée, peu de producteurs prévoient de diversifier à l'horizon 2020 leurs activités (8%, N=18 sur 245 répondants). Les raisons de ce faible engouement sont vraisemblablement similaires à ceux explicités pour la stratégie de valorisation alternative : surplus de travail, changements structurels et organisation du travail. De plus, comme observé pour la valorisation alternative, certains producteurs choisissant cette voie l'envisageaient en combinaison avec l'augmentation de leur production laitière (N=7 sur 18).

Le futur considéré à long terme

Pour près de la moitié des producteurs interrogés en 2015 et 2020, la ferme du futur est diversifiée. L'intérêt et l'adhésion pour cette stratégie à long terme reste stable sur 5 ans. Avoir des revenus de plusieurs activités semblait idéal en 2015 pour une bonne partie des producteurs, ce fait restant autant partagé 5 ans après (Tableau 7-2). En effet, avoir plusieurs sources de revenu a toujours fait partie du « bon sens paysan ». La première période sans système de quotas laitiers n'a pas renforcé la considération à long terme pour la spécialisation ou la diversification. Ce sont d'autres stratégies : ferme extensive, marché local, qualité différenciée qui se sont renforcées (Tableau 7-2).

1.4. Les nouvelles technologies dans la ferme 2.0 de demain ?

Les nouvelles technologies ont été étudiées dans la présente thèse comme stratégie envisagée dans un futur à long terme par les producteurs laitiers. Le pourcentage de producteurs en faveur de cette stratégie était d'un peu plus d'un tiers en 2015 et a augmenté de 4% en 2020 (Tableau 7-2), tendant à égaler la majorité de producteurs en faveur d'une ferme faiblement basée sur les nouvelles technologies.

Le panel de technologies (robot, capteurs, équipements) proposé aux producteurs est important. La technologie des capteurs non invasifs a le potentiel de donner de nombreuses informations au niveau de la production, de la santé, du bien-être de l'animal pour que le producteur puisse prendre la décision la plus pertinente (Awasthi

et al., 2016; Halachmi et al., 2019). Et de nombreuses potentialités pour ces technologies sont encore attendues à l'avenir (Eckelkamp and Bewley, 2020).

Et cette stratégie est considérée dans le secteur pour le futur (Chapitre 4). Pourtant, l'implémentation de nombreuses technologies, tels que les capteurs, hors podomètres, est encore faible à l'heure actuelle rapportent Rutten et al. (2018) sur base d'une étude réalisée aux Pays-Bas.

La technologie peut permettre d'augmenter l'efficacité et la productivité des vaches engendrant une amélioration du revenu. Selon une productrice québécoise interviewée, « La technologie va nous sauver ! ». Ce pays fait face à un manque de main d'œuvre, le robot ou autre équipement permet donc de combler ce manque et d'assurer la continuité de l'activité. Le coût de la technologie n'était pas considéré comme un frein en regard du salaire d'une unité de main d'œuvre en plus. Le recours à la technologie a un coût, qui doit être compensé par une augmentation de revenu. La hauteur des investissements ou la non rentabilité de ceux-ci peuvent conduire certains producteurs à ne pas envisager les nouvelles technologies comme profitables (Rutten et al., 2018). Ainsi, certaines technologies sont économiquement intéressantes lorsqu'elles peuvent être amorties grâce à une grande taille d'exploitation. Le déploiement de nouvelles technologies ne serait donc envisageable que pour un certain type de ferme, ceci pouvant dès lors expliquer l'opinion partagée des producteurs fortement basée sur la nouvelle technologie.

Après une période de 5 ans sans système de quotas laitiers, l'utilisation de technologies ne semble pas avoir été remise en question. Sans que cela soit significatif, la technologie serait même davantage perçue comme un levier pour faire face à la nouvelle situation économique par une petite part de producteurs (Tableau 7-2).

1.5. Quel système de gestion d'exploitation pour l'avenir ?

Au niveau de l'organisation des exploitations laitières dans le futur, deux paramètres ont été sondés : le type de main d'œuvre et le mode de gestion. Une exploitation pourrait être gérée par un agriculteur indépendant ou une association d'agriculteurs. La gestion par un agriculteur indépendant, qui est le cas de figure le plus courant en production laitière (Eurostat, 2016; Wauters and de Mey, 2019), est le mode de gestion le plus choisi pour l'avenir (Tableau 7-2). Cela se maintient, voire se renforce 5 ans après (Tableau 7-2). C'est la modalité « gestion par une association d'agriculteurs » qui diminue de manière significative (-6%) (Tableau 7-2). Cette modalité reprend les associations d'agriculteurs comme les GAEC (groupement agricole d'exploitation en commun) en France où plusieurs agriculteurs décident de travailler ensemble, de mettre une partie ou toutes leurs ressources en commun pour travailler avec une structure plus importante mais reprend également les groupements de managers. Le capital de l'exploitation est alors détenu par un ou plusieurs des managers et/ou par des financiers, ces derniers ne travaillant pas sur l'exploitation. Les managers gèrent l'exploitation agricole ainsi que la main d'œuvre salariale. Ce type d'organisation est déjà présente dans certaines régions du monde comme, par exemple, aux Etats-Unis ou en Nouvelle-Zélande, même si cela reste encore marginale (De Haan, 2011;

USDA/ERS, 2014). En effet, l'exploitation familiale, défini par Wauters et de Mey (2019) comme une structure où la famille détient, gère et fournit la majorité du travail, de la terre et du capital, reste le modèle de gestion le plus courant dans l'Union Européenne (UE) (Wauters and de Mey, 2019). 95,2% des exploitations agricoles européennes sont classifiées comme familiales en 2016 selon un rapport de l'UE (Eurostat, 2016). Et le GAEC est l'organisation d'une faible part d'exploitations agricoles. Une étude française de 2015 portant sur 458 exploitations laitières rapportait que seuls 2% des exploitations étaient de ce type (Hostiou et al., 2015). Ce dernier type d'association ne semble pas être envisagé pour l'avenir par les producteurs. La période sans système de quotas laitiers ne semble pas avoir amené à plus d'adhésion à la coopération ou à des structures d'exploitation différentes.

Le second paramètre sondé était le type de main d'œuvre. En 2015, une écrasante majorité de producteurs répondants prônait une main d'œuvre familiale et non salariale (Chapitre 4) (Tableau 7-2). L'opinion très tranchée du secteur sur la question s'observe également par le faible taux d'abstention observé pour cette question. Ce choix des producteurs laitiers peut s'expliquer par le coût que représente l'embauche d'un salarié mais également par le souhait de garder des fermes familiales, et de conserver le plaisir de travailler entre proches. La formation au métier d'agriculteur se réalise d'ailleurs en grande partie lors de ce travail en famille, dès le plus jeune âge. C'est ce qui permet au savoir-faire agricole de se transmettre de génération en génération. Les producteurs laitiers semblent souhaiter garder ce système. Par contre, en 2020, c'est-à-dire 5 ans après la fin du système des quotas laitiers, cette tendance très marquée pour la main d'œuvre familiale faiblit de près de 10% (Tableau 7-2). Le changement de cadre économique et politique en production laitière semble donc remettre en question la main d'œuvre familiale de manière significative. Davantage de producteurs sont dans le doute par rapport à cette question ou envisageraient les deux types de main d'œuvre comme possible (Sans opinion + 5%) (Tableau 7-2). Et un faible mais presque significatif pourcentage de producteurs envisagent à présent la main d'œuvre salariale pour la ferme de l'avenir (Main d'œuvre salariale + 4%) (Tableau 7-2). Ainsi, une organisation différente de ferme laitière, avec salariés, est une solution faiblement mais davantage partagée pour faire face au nouveau contexte économique sans régulation de l'offre, contexte ayant montré ses implications durant les 5 précédentes années. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'il y a moins de membres de la famille disponibles pour réaliser le travail, ceux-ci travaillant à l'extérieur de l'exploitation ou encore par le changement de paradigme des producteurs qui prennent de la distance avec le « labeur paysan » et souhaitent un mode de vie semblable au reste de la société avec des congés et une charge de travail plus mesurée. Hostiou et al. (2015) observent cette dernière tendance en France.

1.6. Des fermes idéales du futur

Les 7 stratégies ont également été analysées simultanément et des regroupements entre elles ont été constatés (Chapitre 4), définissant deux modèles de ferme laitière idéale pour le futur envisagés par les producteurs laitiers : « global-based intensive ideal future farm (**GBI**) » & « local-based extensive ideal future farm (**LBE**) ». Les stratégies montrant un fort rapprochement et constituant les deux modèles sont reprises dans la Figure 7-5. Ces mêmes regroupements ont également été observés à partir des résultats de l'enquête 2020 donc 5 ans après. Cependant, la répartition des producteurs entre ces 2 modèles est différente.

Une échelle dichotomique (GBI vs LBE) aurait été trop généraliste. C'est la position des producteurs le long d'un gradient entre ces deux modèles qui a été étudiée, indiquant si un producteur va plutôt tendre vers l'un ou l'autre modèle (Chapitre 4). Les deux histogrammes permettent de voir le positionnement des producteurs par rapport à ces deux modèles en 2014-2015 et 5 ans après (Figure 7-6, Figure 7-7).

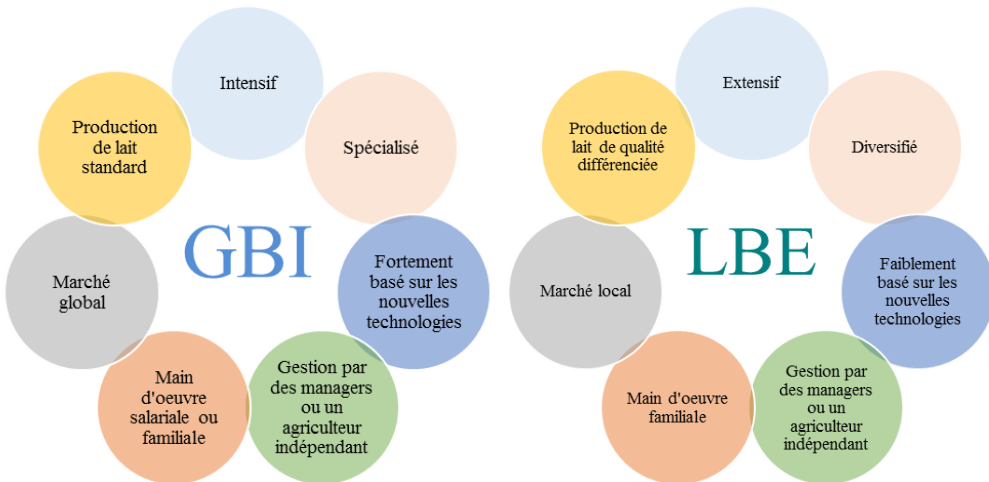


Figure 7-5 Illustration du regroupement des caractéristiques ferme idéale du futur

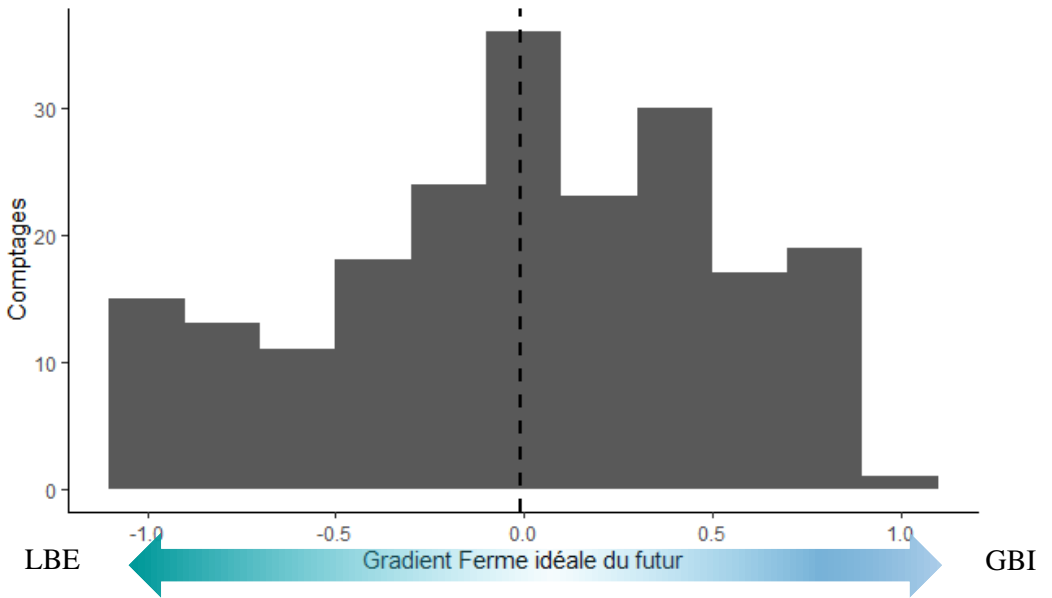


Figure 7-6 Répartition des producteurs laitiers sur le gradient ferme idéale du futur en 2014-2015 (La moyenne est représentée par la ligne noire discontinue)

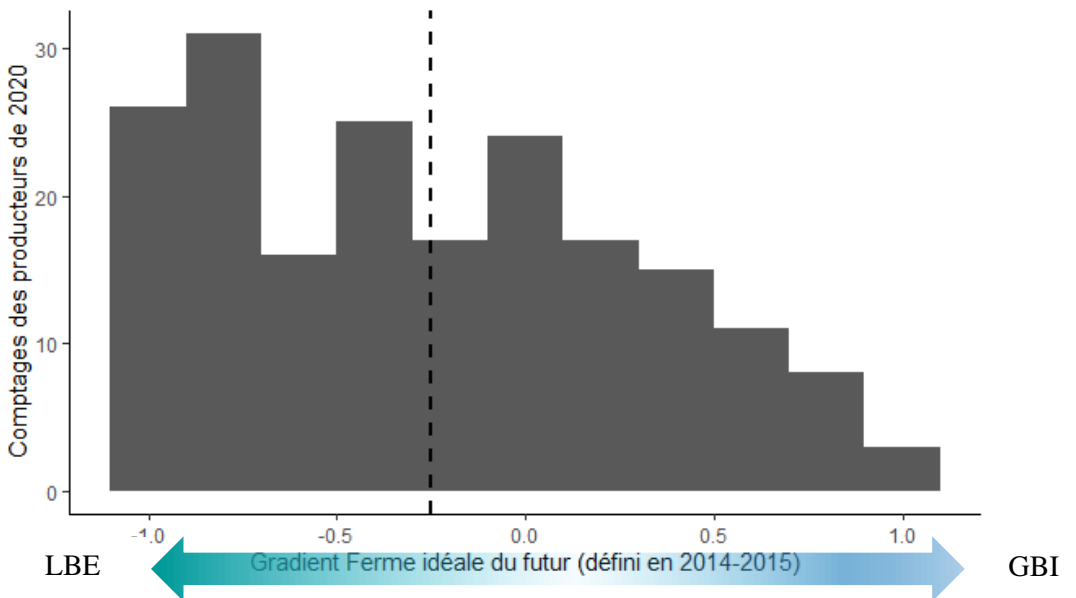


Figure 7-7 Répartition des producteurs laitiers sur le gradient ferme idéale du futur en 2020 (La moyenne est représentée par la ligne noire discontinue)

L'intervalle entre le percentile 1% et 99% du gradient a été divisé en 5 (Chapitre 4). Le chapitre 4 nous renseigne qu'en 2014-2015, 46% des producteurs choisissaient le modèle GBI et 26% le modèle LBE. En 2020, ces pourcentages passent à 33% et 49% respectivement. Le pourcentage de producteurs intermédiaires marque une diminution : 28% à 19%, suggérant un choix plus prononcé pour un modèle ou l'autre.

2. Durabilité des fermes laitières idéales du futur

Deux modèles de ferme laitière idéale du futur émergent parmi les considérations des producteurs laitiers. Même si le positionnement des producteurs pour un modèle est d'abord motivé par des impératifs économiques, d'autres réflexions peuvent influencer comme la prise en compte des nouveaux enjeux environnementaux et des demandes de la société en matière de consommation mais également l'envie de travailler dans un certain type de ferme. Un chef d'entreprise assure la rentabilité de son exploitation. Mais, un bon chef d'entreprise assure la rentabilité et le maintien de son exploitation à long terme. Ainsi, une exploitation sera réellement profitable si elle est encore présente dans un pas de temps important (par exemple 20 ans), si elle a su s'adapter au cadre changeant dans lequel elle fonctionne, en d'autres termes, si elle est durable. La durabilité des deux modèles de ferme laitières perçues comme idéales par les producteurs, sera évaluée dans cette discussion générale à partir des résultats obtenus au cours de la présente thèse.

C'est en 1987, avec la sortie du rapport Brundhlandt de la Commission de l'environnement des Nations Unies que le développement durable est défini pour la première fois. Il s'agit du développement qui permet « de répondre aux besoins du présent sans compromettre la possibilité pour les générations à venir de satisfaire les leurs »(Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies, 1987) La durabilité se schématise de la manière suivante (Figure 7-8):

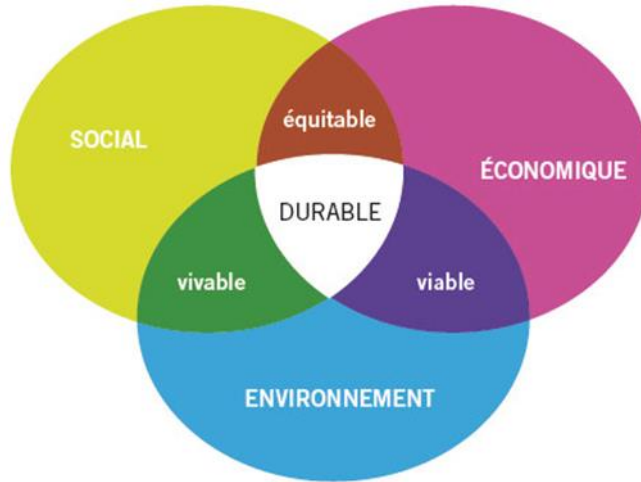


Figure 7-8 Schéma de la durabilité (ADEME, 2016)

La durabilité comporte 3 pans : durabilité sociale, environnementale et économique. René Passet, en 1979, dans son livre « L'Économie et Le Vivant », avait déjà anticipé ce concept et le schématisait, lui, de la manière suivante (Figure) (Passet, 1996) :

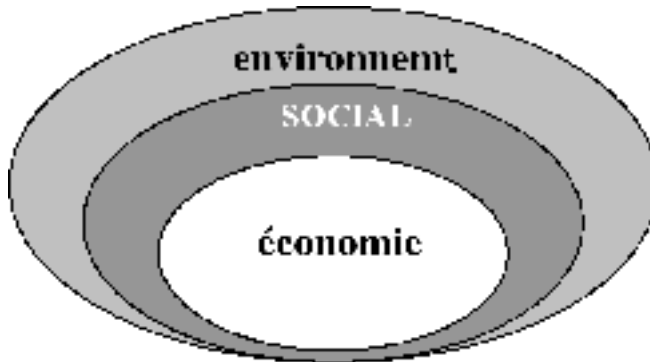


Figure 7-9 Schéma d'une autre conception de la durabilité (Maréchal and Quenault, 2005).

René Passet (1979) explique alors que l'économie ne peut être conceptualisée « hors-sol » car les processus du vivant en conditionnent le fonctionnement. Jean-Paul Maréchal poursuit sur le concept en 2003 (Maréchal and Quenault, 2005). Les cercles concentriques illustrent le fait que « La sphère des activités économiques est incluse dans la sphère des activités humaines, elle-même incluse dans la biosphère ». Cela s'explique de la manière suivante « la conséquence de cette relation d'inclusion est que l'activité économique ne saurait durer, et encore moins se développer sur le long terme si la nature (...) venait à être trop gravement endommagée » (Maréchal and Quenault, 2005). Cela peut encore s'expliquer de la manière suivante : la planète est composée de ressources naturelles, avec lesquelles les humains interagissent ce qui

créé des flux économiques. Les flux économiques ne peuvent être réalisés si les ressources ne sont pas sauvegardées. Cette schématisation est d'autant plus applicable à l'activité agricole qui est basée sur le travail avec des ressources naturelles.

La méthode de l'IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles)(Boisset et al., 2008) est utilisée pour objectiver ce qui définit les durabilités environnementale, sociale et économique qui constituent la durabilité et faire le lien avec les observations de cette thèse. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir rapidement évaluer la durabilité au travers d'indicateurs mesurés sur les exploitations agricoles (Boisset et al., 2008). Elle accorde des points en fonction de valeurs de ces indicateurs ce qui donne une note de durabilité. Elle mesure la durabilité agroécologique, qui peut être rapprochée de la durabilité environnementale, socioterritoriale (équivalent durabilité sociale) et économique à partir d'indicateurs rassemblés en différents thèmes (Boisset et al., 2008). Elle a été mise en place à la demande de la direction générale de l'Enseignement et de la Recherche du ministère de l'Agriculture et de la Pêche en France et a rassemblé des chercheurs de différentes institutions de recherche en agriculture (INRA, IDELE, AGROCAMPUS Ouest, Arvalis,...).

La présente discussion innove en appréciant la durabilité à partir de déclarations d'intentions des producteurs en fonction de leur tendance GBI ou LBE et à partir de leurs informations et résultats technicoéconomiques, confrontées aux indicateurs IDEA.

2.1. Durabilité environnementale

La durabilité environnementale peut être mesurée de différentes manières. La question de l'empreinte carbone fait partie intégrante de ce volet de la durabilité. Des études se penchent sur la durabilité environnementale de la production de protéines animales pour en analyser sa légitimité (Laisse et al., 2019). De nombreuses études ont fait l'exercice de mesurer l'empreinte carbone de différents systèmes de production laitière, plus ou moins proches des deux modèles de fermes laitières idéales du futur identifiés dans la présente étude au moyen d'analyses de cycle de vie (Basset-Mens et al., 2009; Nguyen et al., 2013). Des logiciels comme Cap'2 ER, programmé à partir des normes de l'International Panel of the Climate Change (IPCC), et DECID' basé sur la méthodologie de l'Analyse de Cycle de Vie permettent de mesurer la durabilité environnementale davantage dans sa globalité. La méthode de l'IDEA mesure la durabilité agroécologique, pouvant être assimilée à la durabilité environnementale, à partir d'indicateurs relatifs à la diversité, l'organisation de l'espace et les pratiques agricoles (Tableau 7-3).

Tableau 7-3 Composantes et leurs indicateurs de mesure de la durabilité agroécologique, méthode IDEA(Boisset et al., 2008)

Composantes	Indicateurs	Valeurs maximales	
Diversité	Diversité des cultures annuelles ou temporaires	13	Total plafonné à 33 unités de durabilité
	Diversité des cultures pérennes	13	
	Diversité végétale associée	5	
	Diversité animale	13	
	Valorisation et conservation du patrimoine génétique	6	
Organisation de l'espace	Assolement	10	Total plafonné à 33 unités de durabilité
	Dimension des parcelles	6	
	Gestion des matières organiques	6	
	Zones de régulation écologique	12	
	Actions en faveur du patrimoine naturel	4	
	Chargement animal	5	
	Gestion des surfaces fourragères	3	
Pratiques agricoles	Fertilisation	10	Total plafonné à 34 unités de durabilité
	Traitement des effluents	10	
	Pesticides et produits vétérinaires	10	
	Bien-être animal	3	
	Protection de la ressource sol	5	
	Gestion de la ressource en eau	4	
	Dépendance énergétique	8	
Total		100	

La présente thèse fournit des résultats quant aux déclarations de producteurs par rapport à certains aspects environnementaux (Chapitre 4). Par exemple, l'adhésion aux mesures agro-environnementales (MAE), politiques publiques environnementales, avait été sondée en 2015. Aucune différence n'est apparue entre les producteurs tendant vers les modèles GBI et ceux allant vers le modèle LBE. Les pratiques liées à l'analyse du fumier et/ou lisier, des fourrages conservés, des fourrages verts, ou encore à la détermination de la flore de la prairie sont autant mises en œuvre par les producteurs des deux modèles. Les producteurs laitiers tendant vers la ferme LBE étaient davantage à déclarer (1) mesurer la hauteur de l'herbe, ce qui permet de mieux valoriser le pâturage, (2) utiliser des mélanges avec légumineuses pour la production de fourrages, ce qui permet de diminuer la fertilisation azotée nécessaire et (3) tenir un carnet de champs, ce qui permet d'optimiser la gestion de ses ressources (Chapitre 4). Ils tendaient aussi davantage à soutenir les déclarations suivantes : « Mon activité agricole joue un rôle important en ce qui concerne la conservation des pâturages permanents, la biodiversité et la plantation et le maintien des haies », et « Pour les producteurs, il est facile de répondre aux attentes de la société

en ce qui concerne les pratiques agricoles : pratiques respectueuses de l'environnement (eau, sol, air, biodiversité, ...) et l'entretien du paysage, du territoire » (Chapitre 4). Aux Pays-Bas, Bergevoet et al. (2004) observaient également cette tendance plus prononcée pour des pratiques environnementales pour des producteurs avec un choix de ferme proche du modèle LBE proposé dans la présente thèse. Les producteurs se tournant vers le modèle GBI étaient davantage quant à eux à considérer comme une contrainte, l'application des effluents d'élevage. Dans ce même pays, Samson et al. (2013) ressortaient un constat similaire.

Au vu de ces résultats et des indicateurs de la méthode IDEA, qui peuvent être davantage appréhendés en consultant Boisset et al. (2008), il peut être avancé que les producteurs se dirigeant vers la ferme LBE montrent plus de durabilité d'un point de vue environnemental, mettant davantage de pratiques vertueuses pour l'environnement en place (**Figure 7-10**). En 2012, à partir d'audits complets IDEA d'exploitations laitières, Turlot et al. (2012) observaient également des différences de durabilité environnementale similaires entre des systèmes laitiers différents se rapportant aux deux fermes laitières idéales de la présente étude.

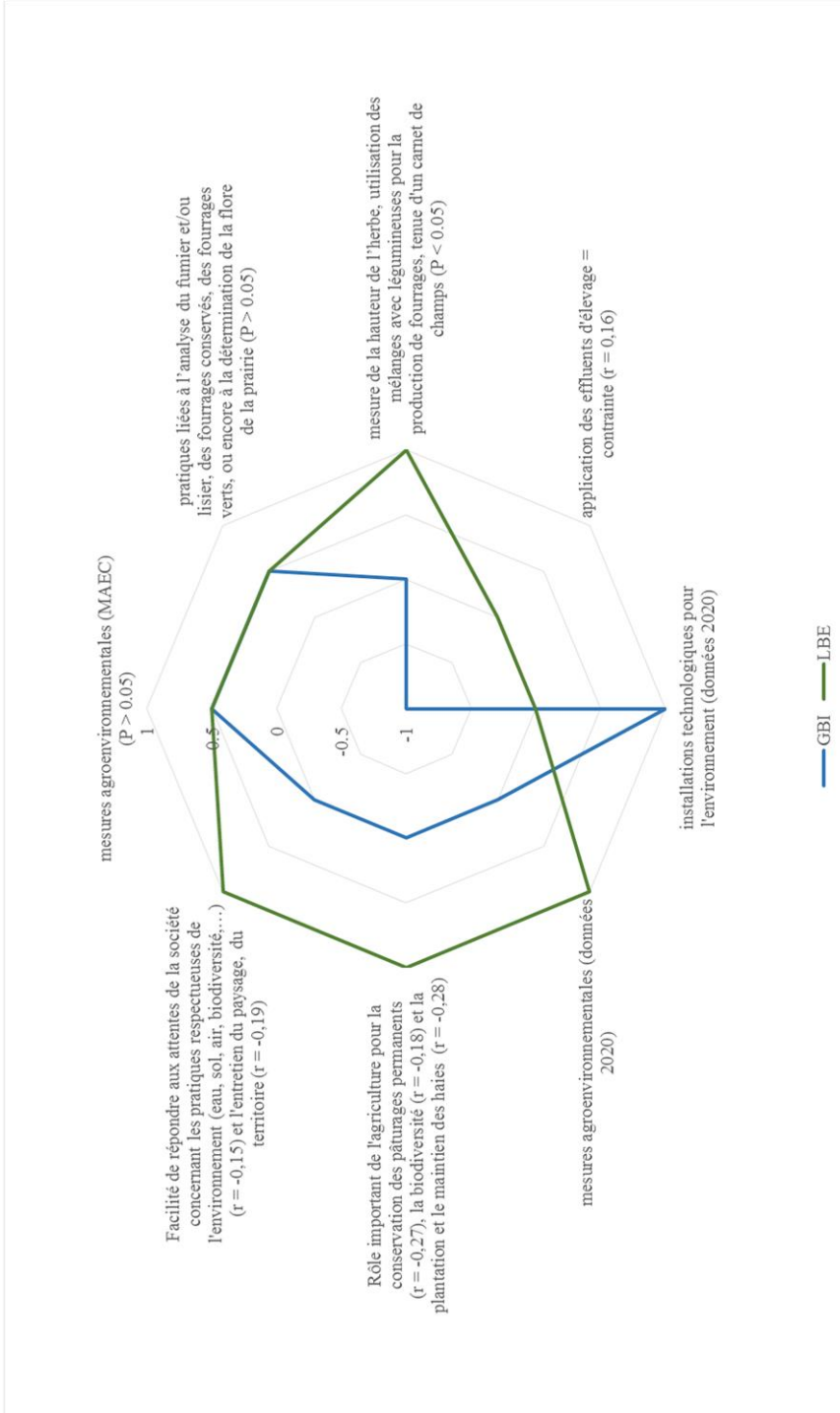


Figure 7-10 Illustration des scores de durabilité des variables 'durabilité environnementale' présentes dans la présente thèse, en fonction des modèles GBI et LBE

Ce constat est issu des pratiques environnementales sondées dans l'enquête de 2014-2015 (Chapitre 4). Dans l'enquête de 2020, des initiatives environnementales supplémentaires ont été questionnées. L'analyse multivariée de ces initiatives fait ressortir 5 profils de producteurs laitiers du point de vue des initiatives environnementales (Jonas, 2020). Ces profils montrent une relation claire avec les caractéristiques ferme intensive *vs* extensive et fortement *vs* faiblement basée sur les nouvelles technologies. Sur base de ces résultats, les producteurs tendant vers le modèle GBI seraient plus enclins à mettre en place des pratiques environnementales type installations technologiques (pré-refroidisseur, récupérateur de chaleur, panneaux photovoltaïques, centrales de biométhanisation, aliment abaissant les émissions de méthane) que ceux se tournant vers le modèle LBE qui prônent plus la mise en place de mesures agroenvironnementales.

Ces derniers résultats tendent à montrer que les producteurs souhaitant l'un ou l'autre modèle de ferme idéale du futur (**IFF**) ont tous deux tendance à progresser vers la durabilité environnementale, ou à tout le moins à montrer leur volonté d'y contribuer, mais, il semblerait, avec des moyens différents.

2.2. Durabilité sociale

Tableau 7-4 Composantes et leurs indicateurs de mesure de la durabilité socioterritoriale, méthode IDEA(Boisset et al., 2008)

Composantes	Indicateurs	Valeurs maximales	
Qualité des produits et du terroir	Qualité des aliments produits	12	Total plafonné à 33 unités de durabilité
	Valorisation du patrimoine bâti et du paysage	7	
	Traitement des déchets non organiques	6	
	Accessibilité de l'espace	4	
	Implication sociale	9	
Organisation de l'espace	Valorisation par filière courte	5	Total plafonné à 33 unités de durabilité
	Services, pluriactivités	5	
	Contribution à l'emploi	11	
	Travail collectif	9	
	Pérennité probable	3	
Ethique et développement humain	Contribution à l'équilibre alimentaire mondial	10	Total plafonné à 34 unités de durabilité
	Formation	7	
	Intensité de travail	7	
	Qualité de la vie	6	
	Isolement	3	
	Accueil, hygiène et sécurité	6	
Total		100	

La durabilité sociale ne possède pas de définition exacte dans la littérature. La méthode IDEA reprend plusieurs caractéristiques de l'exploitation pour l'évaluer : la qualité (**Tableau 7-4**) (Boisset et al., 2008) (Tableau 7-4). Sur base de ces critères, le modèle LBE, combinaison de caractéristiques extensif, diversifié, marché local, production de lait de qualité différenciée, de par sa définition, remplit davantage d'indicateurs de durabilité sociale (Boisset et al., 2008). Par contre le modèle GBI remplit davantage le rôle de contribuer à l'équilibre alimentaire mondial. L'ampleur de cet enjeu a été présentée dans l'introduction générale de la présente thèse (Chapitre 1).

D'autres résultats ont été obtenus au cours de la présente thèse pouvant également donner un aperçu de la durabilité sociale des modèles GBI et LBE et confirment ce constat. Par exemple, les déclarations « Mon activité agricole joue un rôle important en ce qui concerne le caractère rural des villages » et « Répondre aux attentes de la société est important pour les producteurs d'un point de vue financier (valorisation des productions, prix de ventes, primes, ...) » étaient davantage soutenues par les producteurs tendant vers le modèle LBE selon l'enquête de 2014-2015 (Chapitre 4).

Dans le Chapitre 5, à partir de la base de données technico-économique d'Elevéo, des producteurs susceptibles d'être dans le modèle LBE et GBI ont été sélectionnés et interrogés afin d'étudier la perception de leur qualité de vie. Trois variables liées à la qualité de vie qui sont « Je me sens coincé dans mon travail. Les conditions économiques ne me permettent pas de travailler comme je le voudrais », « J'ai confiance en l'avenir » et « La perception de l'agriculture par la société est décourageante » ont montré un lien avec le type de ferme (intensif, extensif ou mixte) (Chapitre 5). Les producteurs mixtes avaient tendance à avoir de moins bons résultats en terme de qualité de vie. Ils se sentaient coincés dans leur travail, avaient moins confiance en l'avenir et montraient une tendance à avoir une moins bonne perception de leur qualité de vie de manière générale. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'ils réalisent plusieurs activités, engendrant un surcroît de travail et une fatigue parfois intense, impactant la bonne conduite de toutes les activités. La performance économique de l'activité peut en être touchée, diminuant les résultats économiques totaux, ce qui nécessite de réaliser plus d'activités pour compenser, ce qui peut fatiguer davantage le producteur. Ce mécanisme peut entraîner le producteur dans un cercle vicieux qui détériore à la fois la qualité de vie du producteur et son revenu, la première pouvant impacter le deuxième et inversement. Beaucoup d'études mettent en évidence ce phénomène comme Deffontaines (2014) à partir interviews réalisées auprès de jeunes agriculteurs français en 2014. Hostiou et al. (2015) concluent qu'il faut régler la question de la surcharge de travail en élevage laitier pour assurer la durabilité sociale du secteur. Le modèle LBE, défini dans le chapitre 4, englobe également la caractéristique diversifié. Des risques de la diversification, de la présence de plusieurs activités sur l'exploitation sur la qualité de vie sont mis en évidence dans la présente étude. Le développement ou la mise en place de la ferme LBE doit prendre en compte ces risques potentiels pour assurer toute la durabilité sociale de ce modèle.

Cependant, aucune relation significative n'a été observée entre le modèle LBE ou GBI et la perception globale de leur qualité de vie. Un échantillon plus important de

producteurs répondants à l'enquête dans la présente thèse (N = 41) aurait peut-être pu mettre en évidence des différences plus significatives. Les observations de Silva et al. (2015) aux Etats-Unis, pour 94 producteurs de légumes biologiques vendant en filières longues (plutôt modèle GBI) et en filières courtes (plutôt modèle LBE) montraient une différence de qualité de vie entre les deux modèles. Les producteurs commercialisant leur production via des filières longues déclaraient une qualité de vie plus faible par rapport aux producteurs commercialisant directement aux consommateurs. Des raisons avancées étaient le stress, le temps de travail important, la relation avec les acheteurs dans le système filière longue.

Les producteurs extensifs semblent être moins découragés par la perception négative de l'agriculture par la société. Par opposition aux éleveurs intensifs, les producteurs extensifs basent l'alimentation de leurs vaches laitières sur la prairie et l'herbe, requérant peu ou pas de traitements phytosanitaires, a contrario, de la culture du maïs ou des fourrages. L'absence de traitements phytosanitaires pourrait rendre le modèle LBE plus acceptable par la société. En 2018 et 2019, une enquête menée auprès de 59 et 67 étudiants bioingénieurs suivant le programme de deuxième année de bachelier à l'Université de Liège au sein du campus Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique) a confirmé ce ressenti d'une meilleure acceptation du modèle LBE par la société de manière dragonienne. Le détail des résultats obtenus en 2018 et 2019 sont présentés dans le Tableau 7-5.

Tableau 7-5 Fréquences des répondants étudiants bioingénieurs en 2018 et 2019 par rapport aux 7 caractéristiques de la ferme laitière idéale du futur

Caractéristique de la ferme idéale du futur	Fréquence de répondants (%)	
	2018	2019
Intensif	8	2
Extensif	80	90
Pas d'opinion	12	8
Spécialisé	25	7
Diversifié	64	82
Pas d'opinion	11	11
Fortement basé sur les nouvelles technologies	46	45
Faiblement basé sur les nouvelles technologies	32	16
Pas d'opinion	21	39
Géré par un groupe d'agriculteurs	21	15
Géré par un agriculteur indépendant	54	71
Pas d'opinion	25	15
À main d'œuvre familiale	17	35
À main d'œuvre salariale	44	23
Pas d'opinion	39	42
Produisant pour un marché global	6	8
Produisant pour un marché local	94	82
Pas d'opinion	0	10
Production de lait standard	15	8
Production de lait de qualité différenciée	63	71
Pas d'opinion	22	21

Les attentes de la société doivent néanmoins être nuancées. L'Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité, l'APAQ-w, a réalisé une enquête en 2019 auprès de 1500 consommateurs wallons sur les produits laitiers, appelée le Baromètre laitier (Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité, 2019). Cette enquête a été élaborée en concertation avec certains objectifs de la présente thèse. Les critères d'achat sont dans l'ordre décroissant de choix par les consommateurs : le prix (réponse pour 60% des consommateurs), la durée de conservation (36%), les promotions (29%), le format (27%), l'origine (25%), bio (14%), un label de qualité (14%) et issu d'une production durable (10%) (Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité, 2019). Les critères prix arrivent bons premiers, les critères liés à une production laitière du modèle LBE sont présents mais derniers et minoritaires dans le choix des consommateurs. Sur base de ce résultat, le modèle GBI produisant un lait de qualité standard pouvant davantage répondre à la demande du prix, rencontrerait davantage les demandes des consommateurs. Si une tendance vers le local, la qualité différenciée se dessine dans la société (Dockès and Delanoue, 2018), une majorité de consommateurs souhaitent toujours actuellement avant tout un produit bon marché. L'enquête de Wagrallim en 2018 menait aux mêmes résultats. Si

les critères environnementaux, de durabilité, ...ne sont pas déclarés spontanément comme critères d'achat importants, lorsque qu'ils sont proposés ils influencent positivement sur l'achat du produit (Wagralim).

Les résultats de la présente thèse donnent un aperçu d'une durabilité sociale mitigée des deux modèles (Figure 7-11).



Figure 7-11 Illustration des scores de durabilité des variables 'durabilité sociale' présentes dans la présente thèse, en fonction des modèles assimilés aux modèles GBI et LBE

2.3. Durabilité économique

La durabilité économique possède pas de définition exacte dans la littérature. La méthode IDEA mesure la durabilité économique sur base de 4 critères : la viabilité (prenant en compte les résultats économiques et le taux de spécialisation), l'indépendance (indicateurs autonomie financière et sensibilité aux aides), la transmissibilité et l'efficacité (Boisset et al., 2008) (Tableau 7-6).

Tableau 7-6 Composantes et leurs indicateurs de mesure de la durabilité économique, méthode IDEA(Boisset et al., 2008)

Composantes	Indicateurs	Valeurs maximales	
Viabilité économique	Excédent d'exploitation net des besoins de financement	20	Plafonné à 30 unités
	Taux de spécialisation économique	10	
Indépendance	Autonomie financière	15	25 unités
	Sensibilité aux aides directes	10	
Transmissibilité	Capital d'exploitation	20	20 unités
Efficacité	Part des charges opérationnelles dans le produit	25	25 unités
Total		100	

Dans cette thèse, seule la viabilité a pu être appréciée par l'étude du revenu par unité de main d'œuvre (UMO) et de la marge brute par vache traite. Le premier paramètre économique est calculé en soustrayant de la valeur de la production brute (lait et viande) les charges variables (charges d'alimentation et d'élevage variables), les charges d'emprunts, le bilan TVA ainsi que les frais divers. La marge brute par vache traite a été calculée par la différence entre la valeur de la production brute et les frais variables (Chapitre 6).

Pour cette étude, les données économiques des producteurs ont été étudiées par rapport à un gradient d'intensification mesuré de 2014 à 2017 à partir de la base de données technicoéconomiques d'Elevéo. La création de l'index d'intensification est pour rappel expliquée dans le Chapitre 2. Les producteurs ont été répartis de manière équitable en 4 groupes selon l'index d'intensification. Le niveau de signification des différences de résultats économiques ont été étudiées entre le groupe des producteurs les plus extensifs et celui des producteurs les plus intensifs grâce à des modèles linéaires généralisés. L'étude économique a donc été réalisée chez les producteurs les plus extrêmes de la base de données afin d'isoler au mieux les différences. La période d'analyse comprenait 4 années (2014-2017) afin de tirer un bilan général d'un système ou l'autre sur une plus longue période, supérieure à une année. La moyenne du revenu par UMO de ces 4 années n'était pas significativement différente entre les producteurs extensifs et intensifs bien que la p-valeur était proche du niveau de signification ($P = 0,055$, $N = 192$ troupeaux). Ainsi, un revenu moyen sur 4 ans (2014-2017) élevé (seuil fixé à 55 000€/UMO) pouvait être atteint autant par des producteurs extensifs et

qu'intensifs mais il était davantage rencontré par des producteurs intensifs (Figure 7-12). Les valeurs les plus élevées de revenus moyens observées appartiennent d'ailleurs autant à des producteurs intensifs qu'extensifs (Figure 7-12). Quant à la moyenne de la marge brute par vache de 2014 à 2017 préalablement corrigée pour enlever l'effet de l'année, du mois de début de comptabilité et du type de valorisation de la production laitière (transformation à la ferme ou non), une différence significative a été observée entre les deux systèmes ($P = 0,0321$, $N = 192$ troupeaux), la marge brute par vache traite étant supérieure pour les producteurs intensifs (Figure 7-13).

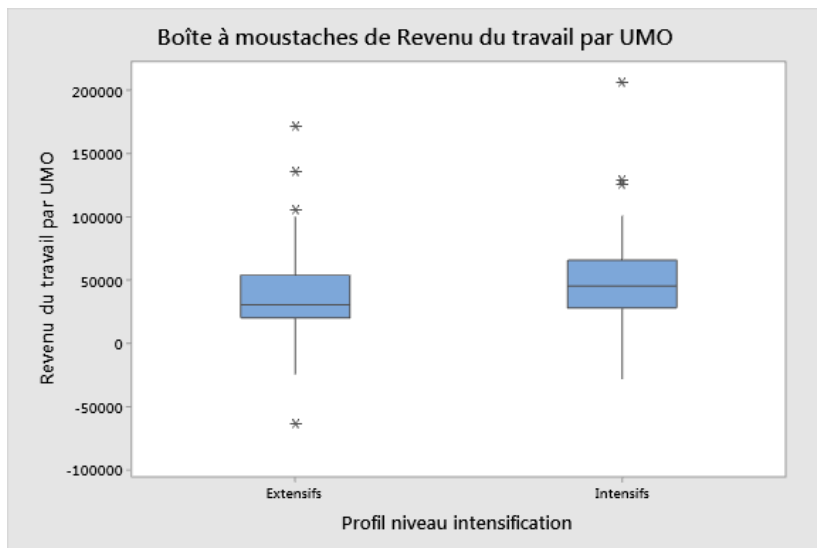


Figure 7-12 Boîte à moustaches de la variable revenu du travail par unité de main d'oeuvre (en euros) en fonction pour les deux profils de niveau d'intensification ($P = 0.055$)

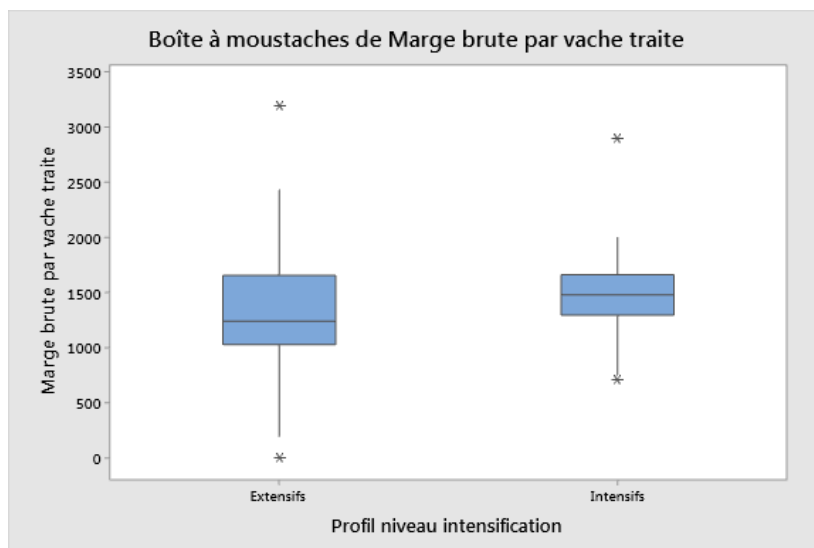


Figure 7-13 Boite à moustaches de la variable marge brute par vache traite (en euros) en fonction pour les deux profils de niveau d'intensification (P = 0.0321)

Les résultats obtenus dans la présente thèse montrent que la production permise à partir de frais variables engagés tendait à être supérieure pour le système intensif. La signification de cette différence diminuait dès que le revenu était considéré, c'est-à-dire lorsque les coûts fixes étaient pris en compte. Cela suggère que la hauteur des investissements du système intensif semble diminuer l'intérêt économique de la plus grande productivité inhérente à ce système. Dans notre contexte économique, la viabilité économique semble donc être similaire entre un système de production extensif ou intensif.

Longtemps et encore à l'heure actuelle, la seule voie d'évolution envisagée dans le secteur de la production laitière était l'augmentation de la productivité, celle-ci étant le levier pour augmenter les résultats économiques (Coudurier et al., 2013; Ferrazza et al., 2020), la productivité étant permise par l'intensification. De nombreux chercheurs en productions animales remettent actuellement en cause ce postulat, pour des questions de durabilité environnementale, sociale mais également économique (Coudurier et al., 2013; Lebacqz et al., 2015; Veysset, 2018; Bouttes et al., 2019). Les résultats présentés ci-dessus corroborent ce constat. L'objectif ici n'est pas de discuter la question de manière exhaustive, ce débat animant de nombreux chercheurs est beaucoup trop vaste. Cependant, quelques sources sont mobilisées dans cette discussion pour mieux comprendre les résultats économiques observés.

Le modèle extensif induit une moindre production laitière par vache et par hectare de superficie fourragère mais diminue les coûts liés aux productions fourragères et à l'élevage des animaux par rapport à un système intensif. Ce dernier engendre en effet plus de coûts (semences, engrais, produits phytosanitaires) nécessaires aux cultures qui permettent d'intensifier la production (Lebacqz et al., 2015; Veysset, 2018) mais

également plus de frais d'élevage suscités par une gestion très poussée d'un troupeau de vaches hautes productrices (Lebacqz et al., 2015). Une gestion optimale de l'herbe peut permettre une production laitière élevée, sans avoir les coûts précités (Hanrahan et al., 2018; Hennessy et al., 2020). « *Each bite of a cow on a meadow is free workforce* ». Le pâturage nécessite également moins d'opérations culturales (Hennessy et al., 2020). Travailler avec des vaches hautes productrices dans un système intensif peut signifier des problèmes métaboliques, de fertilité, de boiteries dus à leurs hautes performances. Cela peut impacter la longévité qui est gage de revenu selon la dernière revue sur la longévité réalisée par De Vries (2020). Une plus grande longévité permet une diminution du nombre de génisses de remplacement à élever, ce qui diminue les coûts et augmente les ventes de veaux et de ce fait ce revenu. D'ailleurs dans la présente thèse, le revenu par UMO prend en compte tous les frais de l'activité de production laitière (élevage des génisses compris), la marge brute par vache traite ne prend en compte que les frais des vaches en production. La différence de signification pour la marge brute par vache traite et le revenu par UMO entre les producteurs extensifs et intensifs peut s'expliquer par les frais d'élevage de génisses présents ou non dans leur calcul. Finalement, un modèle extensif demanderait également moins de travail (Hennessy et al., 2020), ce qui diminuerait le nombre de personnes nécessaire pour une certaine quantité de lait produite et moins d'investissements (équipements, aménagement de l'étable) et rendrait le modèle extensif aussi générateur de revenu que le modèle intensif malgré un plus faible niveau de production.

Des résultats similaires avaient été mis en évidence par Alvarez et al. (2008), sur une période antérieure allant de 1999 à 2006 en Espagne. Ils mettaient également en évidence un faible avantage en faveur des fermes intensives expliqué par un coût moyen plus faible au litre de lait produit, cependant les fermes extensives pouvaient être aussi compétitives. Certaines fermes extensives de l'échantillon de l'étude atteignaient les mêmes résultats économiques que les fermes intensives, mais un moindre nombre. Ils complétaient en précisant que le coût moyen du litre de lait produit dépendait du prix des inputs, celui-ci pouvait donc faire varier les conclusions. La période étudiée dans la présente thèse a vu une évolution du prix des intrants et son instabilité. Cela pourrait contribuer à expliquer les résultats. Les hausses de prix des inputs feraient perdre l'intérêt d'un système à hauts inputs et outputs.

L'intérêt économique du niveau d'intensification doit peut-être également être considéré en fonction du type de ressources de l'exploitation. Cet intérêt pourrait ne pas être le même en fonction des cultures possibles sur la superficie agricole de l'exploitation. Les plus hauts résultats économiques dans chaque groupe pourraient appartenir à des exploitations de régions différentes, dans lesquelles les niveaux d'intensification optimaux sont différents. Ce niveau optimal dépendrait du coût du foncier, du rendement en différentes cultures implantables sur les parcelles.

La méthode de l'IDEA mesure également la durabilité économique en fonction du taux de spécialisation économique de l'exploitation (Tableau 7-6). La durabilité évolue de manière inverse à celui-ci (Boisset et al., 2008). La diversification caractérisant le modèle LBE le rendrait donc plus durable de ce point de vue. Cela

peut être expliqué par le fait qu'un système de production diversifié est moins vulnérable aux changements brutaux de conjoncture économique, il serait plus résilient (Boisset et al., 2008). De plus, un système comprenant plusieurs activités peut profiter d'économies de gamme (Christophe et al., 2012) ou de synergies et d'échanges (Boisset et al., 2008). La définition de l'économie de gamme est la suivante : « Il y a économie de gamme (ou de portée ou d'envergure) quand une compagnie qui produit 2 biens (ou plus) peut atteindre un volume de production supérieur ou avoir des coûts de productions inférieurs par rapport à 2 entreprises (ou plus) produisant chacune un seul bien (avec une même quantité de facteurs). En bref, des économies de gamme signifient qu'il est moins coûteux de produire plusieurs biens ensemble plutôt que séparément » (Christophe et al., 2012). Les économies de gamme apparaissent en agriculture lorsque que des ressources peuvent être échangées entre activités (fumure, paille, coproduits...) ou encore quand la main d'œuvre peut être répartie entre les activités (Christophe et al., 2012). Un système réalisant une seule activité à grande échelle profite des économies d'échelle, un système réalisant plusieurs activités peut profiter des économies de gamme. Les économies de gamme pourraient également apparaître si plusieurs exploitations spécialisées coopèrent au niveau du territoire. Cependant, cette plus grande durabilité économique pourrait impacter la durabilité sociale. En effet, nous avons vu qu'une plus grande diversité d'activités pouvait impacter la qualité de vie de l'exploitation (cfr. le point 3.2. relatif à la durabilité sociale).

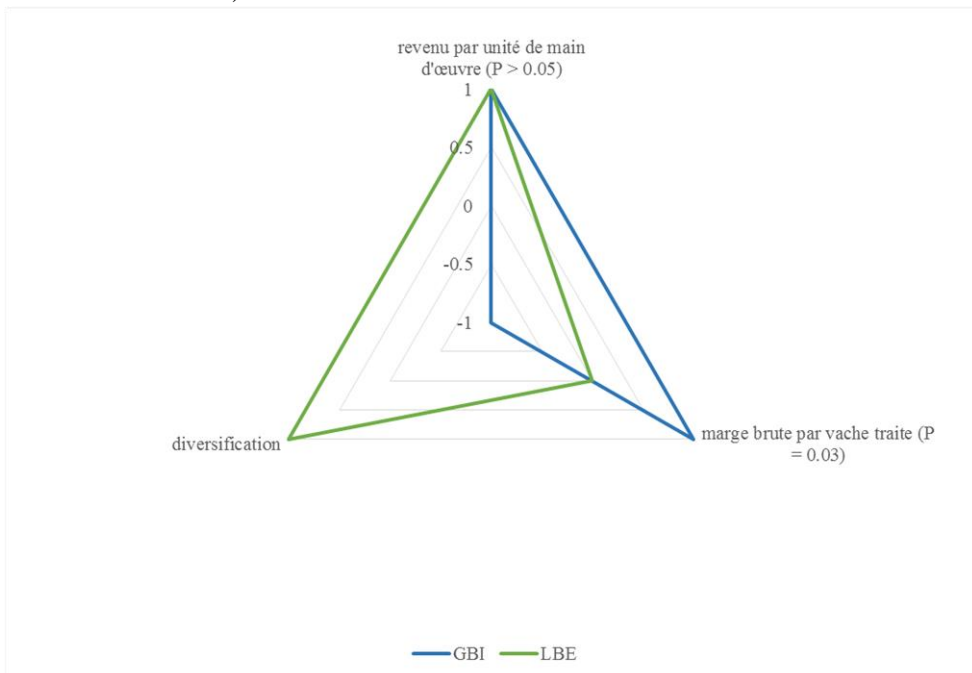


Figure 7-14 Illustration des scores de durabilité des variables 'durabilité économique' présentes dans la présente thèse, en fonction des modèles GBI et LBE

Ce qui est notable dans les résultats obtenus et illustrés à la Figure 7-12, c'est la différence de revenus qui peut exister entre les producteurs au sein d'un même modèle de ferme. Cela montre l'étendue des améliorations qui existent pour devenir plus performant économiquement dans son système. La gestion par le producteur, le management du troupeau, ... sont autant d'éléments qui entrent en jeu dans le revenu obtenu. Il est donc important d'avoir le management le plus adapté pour maximiser sa durabilité économique. L'étude de l'intervalle de vêlage (Chapitre 6), qui est un paramètre de management, suggère que l'optimum différerait entre les systèmes d'alimentation.

L'alimentation a un effet sur de nombreux aspects du management laitier. Ce résultat était donc prévisible. En effet, premièrement, le niveau énergétique et protéique de la ration est un des facteurs qui va conditionner la courbe de lactation : pic de lactation et persistance (Grainger et al., 2009; Delany et al., 2010). Le pic qui est obtenu ainsi que la persistance vont influencer le moment optimal de la remise à la reproduction de la vache laitière pour un vêlage au moment optimal. C'est ce bon ciblage qui permet la lactation la plus profitable économiquement (Rotz et al., 2005; Inchaisri et al., 2011; Němečková et al., 2015) mais également un ensemble de lactations profitables au cours de toute la carrière de production de l'animal. Deuxièmement, le stade de lactation influence l'efficacité alimentaire de la ration (Prendiville et al., 2011). L'efficacité alimentaire exprime la quantité de lait produite à partir de l'alimentation et donc la marge qui en découlera. L'intervalle vêlage qui conditionnera la forme de la courbe de lactation, influencera donc l'évolution de l'efficacité alimentaire. Ce phénomène pourrait être différencié en fonction du système d'alimentation, ce qui demande que l'intervalle vêlage soit réfléchi en fonction du type d'alimentation. Enfin, le système d'alimentation intensif a tendance à favoriser les pics de lactation qui ont moins tendance à se prolonger en longue période de persistance. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'une ration riche permet une haute production en début de lactation (le pic) mais pourrait provoquer un engraissement par la suite parce que les apports alimentaires sont excessifs par rapport aux besoins réels, et cet engraissement diminue la persistance (Delany et al., 2010). Un intervalle vêlage plus court devrait être visé pour les vaches ayant une ration de haute valeur alimentaire, ce qui favorise de hauts pics de lactation. Les vaches à pic plus présentes dans ces systèmes à ration de haute valeur seraient plus profitables économiquement avec un faible intervalle vêlage. Les rations qui permettent une persistance élevée devraient s'accompagner d'un objectif d'IVV plus élevé.

Cette différenciation d'optimum économique a été posée à partir de la base de données technicoéconomiques, qui donne des informations au niveau du troupeau. La mise en évidence d'une différence d'optimum économique à partir de données moyennées (moyenne troupeau à partir des observations individuelles) et générales cache de réelles perspectives de recherche d'objectifs de management à définir en fonction de nombreux paramètres de troupeau et notamment en fonction du système d'alimentation pour générer les meilleurs revenus surtout lorsque l'émergence de deux modèles laitiers aussi différents est observée.

2.4. Conclusions

A partir des résultats de la thèse, qui donnent un aperçu de la durabilité, et de la mobilisation de la méthode IDEA, le modèle LBE semble plus durable. Cependant, la diversification dans ce modèle est à double-tranchant par rapport à la durabilité. Elle améliore la durabilité économique mais est susceptible de diminuer la durabilité sociale car liée à une moindre qualité de vie aux dires des agriculteurs. Ceci est une appréciation générale de la durabilité et le but de la discussion n'était pas de trancher cette question, les objectifs de la présente thèse n'ayant pas inclus de mesurer de manière précise la durabilité des deux modèles de ferme observés.

3. Causes du choix d'un modèle de ferme

Au travers de tous les résultats obtenus dans cette thèse, deux visions de la ferme idéale du futur ont émergé parmi les producteurs laitiers wallons. Une question importante est de savoir ce qui a amené les producteurs à envisager un de ces modèles comme idéal. Le secteur de la production laitière peut être illustré comme un ensemble de ressources (terres agricoles, bâtiments, animaux, machinerie) avec lesquelles des individus (les producteurs) travaillent dans un cadre économique et politique fixé (Figure 7-15). Les causes pouvant expliquer l'apparition de ces deux visions vont être revues à travers ces 3 volets : ressources, producteurs et cadre.

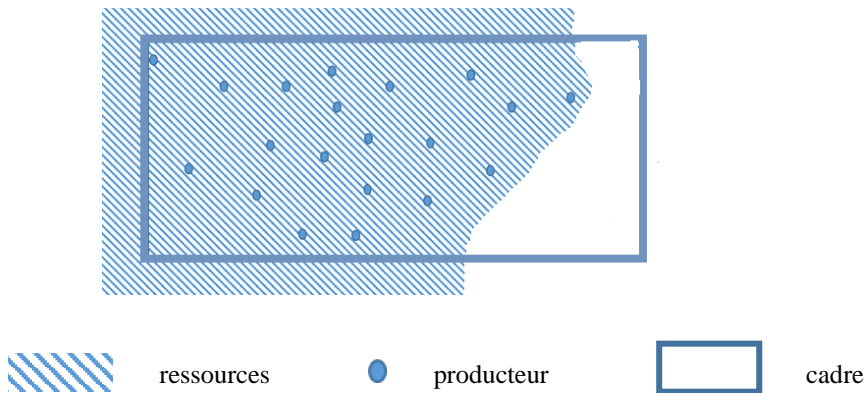


Figure 7-15 Illustration de l'organisation de secteur de la production laitière : ressources, producteurs et cadre

3.1. Les ressources

Une quantité de ressources (terres agricoles, animaux) importantes amènerait le producteur à envisager le modèle GBI et moins importantes vers le modèle LBE (Chapitre 4). Les producteurs ayant moins de ressources, en superficie cultivée, en bâtiments pourraient être bloqués pour augmenter leur production et considéreraient alors comme idéal de se tourner vers plus de valeur créée à l'hectare, par bâtiment, ... via la qualité différenciée, la valorisation locale de sa production pour s'assurer un revenu. De plus un type de ressources différent, comme la possibilité de faire du maïs

(Chapitre 4), influencerait également la ferme idéale du futur. Un pourcentage de maïs plus élevé caractérisait les producteurs GBI. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la quantité et le type de ressources pourraient rendre un modèle ou l'autre plus intéressant économiquement, comme cela est discuté dans la sous-section durabilité économique, et le rendrait alors idéal dans la vision du producteur. L'importance du type et de la quantité de ressources sur les stratégies envisagées a également été mise en évidence par plusieurs autres études (Bergevoet et al., 2004; Barbieri et al., 2008; Hansson et al., 2013; Keizer and Emvalomatis, 2014; Groeneveld et al., 2016; Samson et al., 2016; Suess-Reyes and Fuetsch, 2016; Weltin et al., 2017; Hennessy et al., 2020).

Il est à remarquer que l'intérêt économique des différents systèmes de production laitière varie entre les études (Lebacqz et al., 2015; Groeneveld et al., 2016; Hanrahan et al., 2018; Ferrazza et al., 2020; Hennessy et al., 2020). Cela peut s'expliquer aisément par le fait qu'il s'agit d'études réalisées dans différents pays, régions avec des ressources naturelles ainsi que des structures de ferme différentes. Le plébiscite pour un modèle ou l'autre n'est, de ce fait, pas le même en fonction des régions. C'est une preuve de plus de l'importance des ressources sur le choix des stratégies.

La Région Wallonne a la particularité d'être composée de régions pédoclimatiques très diversifiées (Service Public de Wallonie). Pourtant, à partir de l'échantillon de producteurs étudiés dans la présente étude, aucune différence significative de vision quant à la ferme idéale n'a été observée entre les producteurs appartenant à différentes provinces (Chapitre 4) présentant pourtant des contextes pédoclimatiques très différents. De plus, aucune relation entre l'IFF et le pourcentage de prairie (Chapitre 4) n'a été mise en évidence. Un risque que l'échantillonnage réalisé (6% des producteurs) n'ait pas permis de mettre en évidence une différence existe. Ce risque pris en compte et mis de côté, il peut être supposé que, dans un contexte pédoclimatique donné, les deux modèles de ferme exposés dans cette thèse pourraient être considérés comme idéal. Les ressources influencent donc les stratégies idéales considérées par le producteur mais les deux modèles sont considérées comme idéales dans des situations semblables. Cela montre l'importance du producteur qui travaille avec ces ressources sur le choix de modèle. Différents éléments liés au producteur vont déboucher à des modèles de fermes différents dans le futur : la manière avec laquelle le producteur va considérer les ressources, va considérer les autres producteurs, va être influencé par le cadre dans lequel il évolue : ses concitoyens mais également par le contexte économique et politique.

3.2. Les producteurs

Les résultats du Chapitre 4 montrent, qu'au-delà des ressources, la mentalité du producteur va influencer le choix du modèle de ferme. Cette mentalité peut être appréhendée en étudiant la vision des ressources, de la société, de la coopération et du contexte économique.

Mentalité du producteur étudiée via sa vision des ressources

Ainsi, les producteurs tendant à choisir le modèle GBI étaient davantage des producteurs qui considéraient les ressources technologiques comme la mécanisation ou la robotisation comme des solutions pour alléger la charge de travail (Chapitre 4). Les mêmes conclusions se retrouvent dans la littérature (Keizer and Emvalomatis, 2014; De Herde et al., 2019). De plus, ils étaient dans une logique d'augmentation des ressources, visibles par les facteurs de production plus élevés dans leur exploitation, ainsi que par leur tendance à l'investissement (Chapitre 4). Ce lien entre le choix d'un modèle type GBI et la tendance à l'investissement a également été montré dans la littérature (Mc Elwee, 2006; Dockes et al., 2007; Suess-Reyes and Fuetsch, 2016). Les producteurs tendant vers le modèle GBI avaient également une vision monorace de la ressource « race » du troupeau laitier (Chapitre 4). A l'inverse les producteurs LBE se tournent vers une ressource race à double fin (Chapitre 4).

De plus, les producteurs tendant vers le modèle LBE étaient davantage à avoir confiance dans le consommateur, désirant recréer un lien avec celui-ci, ceci est en accord avec la littérature (Lémery, 2003; Weltin et al., 2017) alors que les producteurs tendant vers le modèle GBI ont peur de la non-fidélité des consommateurs (Chapitre 4). Par rapport aux ressources nécessaires aux autres activités et à la valorisation alternative, les producteurs tendant vers le modèle LBE sont davantage à déjà avoir une autre production animale sur l'exploitation. De plus, ils sont davantage à avoir les ressources nécessaires à la valorisation alternative ou de la diversification, à en être intéressés, à les prévoir à court terme. Au contraire les producteurs tendant vers le modèle GBI ne montrent pas d'intérêt pour d'autres activités même si ce secteur était soutenu (Chapitre 4). Ils considèrent que la valorisation alternative et la diversification permettent une augmentation de la valeur ajoutée dans les fermes, de conserver des fermes dans la région et d'augmenter l'autonomie financière, décisionnelle et technique. Mais il existe une peur également, propre aux producteurs tendant vers le modèle LBE et ce par rapport à l'investissement dans des ressources d'équipements propres à la valorisation alternative de leur production laitière (Chapitre 4). Ces résultats sont également observés dans la littérature (Suess-Reyes and Fuetsch, 2016; Methorst et al., 2017a; De Herde et al., 2019).

Il peut être conclu que la vision des producteurs à propos des ressources est liée à leur choix du modèle de ferme idéale du futur.

Mentalité du producteur étudiée via sa vision de la coopération

L'adhésion à la coopération avec d'autres producteurs était plus marquée pour les producteurs tendant vers le modèle LBE, y voyant des avantages pour des aspects fiscaux et administratifs, le développement d'un projet et la commercialisation des produits (Chapitre 4).

La vision de la coopération est également liée choix du modèle de ferme idéale du futur.

Mentalité du producteur étudiée via sa vision du cadre

La société

Les producteurs tendant vers le modèle LBE étaient davantage à considérer qu'il fallait répondre aux attentes de la société et souhaiter le lien avec le consommateur, moyen de recréer de la confiance dans sa relation avec celui-ci. Léméry (2003) et Weltin et al. (2017) observent ces mêmes tendances de la part de ce type de producteurs.

Le contexte économique et politique

Les producteurs tendant vers le modèle LBE et GBI évoluent tous deux dans un même cadre économique et politique, changeant par ailleurs, ce qui fait l'objet du point suivant. Cependant, ils n'en ont pas le même rapport. Les producteurs tendant vers le modèle LBE souhaitaient garder le cadre politico-économique du passé, basé sur la régulation de la production. Ils étaient davantage à diminuer ou maintenir constante leur production laitière à l'annonce de la fin du système de quotas laitiers (Chapitre 4). Alors que les producteurs tendant vers le modèle GBI avaient tendance à vouloir travailler avec le nouveau cadre et ses possibilités en termes de production et de développement des laiteries (Chapitre 4). Ils étaient d'ailleurs davantage à augmenter leur production lors des crises laitières alors que les producteurs tendant vers le modèle LBE avaient davantage tendance à diminuer ou maintenir constante la production lors de ces périodes (Chapitre 4). Par rapport au nouveau cadre de marché libre, les producteurs tendant vers le modèle LBE souhaitent rester indépendants. Ils déclaraient mieux supporter la variation du prix des intrants, laissant supposer qu'ils favorisent une manière de travailler avec moins d'intrants (Chapitre 4). Deux types de profils peuvent être ressortis de ces différents résultats liés à des fermes idéales du futur différents. Les producteurs LBE seraient des partisans de la régulation et d'une indépendance par rapport aux prix du marché des inputs alors que les producteurs GBI semblent plutôt être des spéculateurs, prêts à jouer avec le prix des inputs et des outputs dans un marché libéralisé, avec des laiteries les plus compétitives possible.

Un rapport différent au cadre amènerait également à des choix de modèle de ferme idéale du futur différent.

3.3. Le cadre économique et politique

Le cadre économique et politique est un des facteurs externes à l'exploitation expliquant le changement d'occurrence du modèle de ferme souhaité dans le futur mais il n'est pas le seul. Ainsi, les nouveaux enjeux sociaux et environnementaux présents dans la société peuvent également influencer ce choix (Chapitre 1). Dans la précédente section, la propension à prendre en considération les demandes de la société est discutée, elle est variable entre les producteurs, elle est une question de mentalité. Ce facteur est donc plus ou moins important en fonction de la mentalité du producteur (Léméry, 2003; Bergevoet et al., 2004; Dockes et al., 2007; Methorst et al., 2017a; Weltin et al., 2017; Verhees et al., 2018).

Par contre l'effet du cadre politique et donc économique n'a pas encore été explicité. L'effet des crises, événements limités dans le temps et imprévisibles, et l'effet d'un changement de cadre influençant de manière durable le contexte économique ont pu être étudiés grâce aux résultats de la présente thèse.

Laissez-moi vous présenter une nouvelle lecture des stratégies envisagées par les producteurs laitiers, basée sur des mesures objectives de celles-ci de 2007 à 2020 (Chapitres 2, 3, 4, résultats de l'enquête 2020 et de l'enquête des producteurs laitiers au Québec) au gré des événements marquants du cadre économique et politique de ces années-là.

En 2009 a lieu une première crise laitière causée par une forte chute du prix du lait, qui ne semble pas impacter les décisions des producteurs laitiers dans leur manière de travailler en matière d'intensification de leur exploitation (Chapitre 2). En 2012 a lieu une seconde crise laitière provoquée par une chute du prix du lait et une augmentation du prix des inputs, celle-ci concorde dans le temps avec une chute du niveau d'intensification chez près d'un quart des exploitations observées (Chapitre 2), cela peut refléter un changement de vision chez un pourcentage significatif de producteurs. En Grèce, Karelakis et al. (Karelakis et al., 2012) observaient également une diminution de l'intensification au moment des crises. Au contraire, dans le même pays, Ragkos et al. (2015) observaient que pour supporter la crise, les producteurs laitiers étudiés maintenaient un niveau de performance de production le plus élevé possible à partir de nombreux intrants pour être le plus rentable face à un prix du lait faible. C'est le cas de 8% et 27% des producteurs dans la présente étude qui augmentaient ou gardaient constant leur niveau d'intensification au cours des années, respectivement (Chapitre 2). Dans la présente étude, un changement de vision (24% des producteurs, Chapitre 2) est plus observé qu'un maintien d'une stratégie d'augmentation continue de l'intensification (8% des producteurs, Chapitre 2), la crise semble être un catalyseur de changement de pratiques parmi les producteurs laitiers wallons. D'ailleurs, en 2014-2015, une grande partie des producteurs choisissant plutôt le modèle LBE déclaraient avoir réalisé de profondes modifications de leur exploitation suite aux crises de 2009 et 2012. Un facteur expliquant l'adhésion au modèle LBE serait donc les crises.

A la fin de l'année 2014 et au début de l'année 2015, la fin du système de quotas laitiers était imminente. Nous partons d'un contexte économique et politique assez régulé avec une production autorisée limitée, dont la limite avait augmenté les années précédant la fin du système de quotas laitiers via le système du soft-landing, mais le prix de vente du lait n'était presque plus garanti. En effet, seuls quelques mécanismes d'intervention existent encore, lorsque le prix diminuait trop fortement (Trouvé et al., 2016b) et qui n'ont pas empêché des crises.

A cette époque, 54% des producteurs décident de maintenir leur production équivalente (Chapitre 3), suggérant que ces changements n'étaient pas redoutés ou n'étaient pas d'ampleur suffisante pour décider une adaptation du système de production. Le faible pourcentage (10%) de producteurs décidant de valoriser de manière alternative ou de diversifier leurs activités (Chapitre 3) et la deuxième position du modèle LBE par rapport au modèle GBI à long terme montrent également

que le changement de cadre n'induit pas de profonds changements dans les activités de l'exploitation. Il y a donc une certaine confiance et une envie de continuer à travailler de la même manière. Mais peut-être également une peur du changement vers des manières de travailler alternatives.

Mais un pourcentage conséquent (38%) de producteurs décidaient également d'augmenter leur volume de lait produit (Chapitre 3). Premièrement, cela pourrait s'expliquer par le fait que la fin de la régulation ait fait peur à une certaine partie des producteurs. En effet, la suppression des quotas pouvait engendrer une augmentation du volume produit par exploitation, augmentant ainsi l'offre globale et, donc, à demande constante, une diminution des prix. En prévision de cette incertitude sur le prix du lait, des producteurs auraient donc envisagé d'augmenter leur production pour garder un revenu constant. Deuxièmement, les producteurs ont également pu considérer la fin de la limitation de la production comme une opportunité d'augmenter leur production, pour augmenter le revenu de leur activité, sans devoir acheter de droit à produire, du quota (Castro et al., 2015; Groeneveld et al., 2016). En 2014-2015, près de 40% des producteurs, soit la majorité, envisageaient le modèle GBI comme idéal pour le futur (Chapitre 4). Tout cela suggère qu'un peu moins d'un producteur sur deux souhaitait travailler avec le nouveau système et le considéraient comme idéal.

En 2020, après 5 ans dans le nouveau système totalement libéralisé et une nouvelle crise laitière en 2016, un pourcentage moins important (25%) de producteurs planifiaient une augmentation de la production (section 1 de la présente discussion générale) et une majorité des producteurs considèrent le modèle LBE, cette fois-ci, comme idéal. L'idéal change pour une majorité des producteurs laitiers pour des stratégies d'extensification, de marché local et de qualité différenciée, loin des échanges mondiaux et des volumes de production élevés que le nouveau cadre économique et politique permet. De nombreux producteurs déclarent une nouvelle fois avoir réalisé de profondes modifications dans leur manière de travailler suite à la crise de 2016 (40% des répondants).

Les crises 2009 et 2012 avaient déjà mené beaucoup de producteurs vers le modèle LBE. Le vécu du nouveau système et d'une nouvelle crise a continué de modifier les opinions des producteurs.

Les arguments en faveur d'une libéralisation complète des marchés telle que mise en œuvre en avril 2015 étaient notamment de connecter davantage l'agriculture européenne aux marchés mondiaux, de mieux tenir compte des impératifs du marché, de permettre aux agriculteurs de réagir aux signaux du marché et d'accroître leur compétitivité (Commission des Communautés Européennes, 2007; Parlement européen, 2020). Il semble que ce nouveau cadre offrant de nouvelles possibilités n'aient pas permis aux producteurs laitiers de s'épanouir et en a amenés une proportion importante à changer leur point de vue du modèle de ferme capable d'assurer un revenu au producteur. Le modèle GBI se base sur un output croissant en volume de litres de lait pour compenser une marge au litre de lait qui diminue, à partir d'inputs croissants tandis que le modèle LBE se fonde sur des inputs décroissants ou stables pour des outputs décroissants ou stables en volume de litres de lait, mais se tournant sur des voies alternatives de valorisation, potentiellement à prix supérieur.

Un nouveau cadre économique et politique de marché libre semble diriger les producteurs vers un modèle qui entraîne moins de frais et potentiellement une meilleure valorisation plutôt que vers un modèle engageant plus de frais pour une production plus élevée (Barbieri and Mahoney, 2009). La période de marché libre, incluant une crise laitière a été synonyme d'un prix du lait ne suivant pas l'inflation du prix d'achat des inputs (You et al., 2020). Cela a pu rendre certaines manières de travailler intensives non rentables et changer l'opinion des producteurs. De plus, l'incertitude et la variabilité liées au prix des productions inhérentes à ce nouveau cadre peut avoir mécontenté et/ou fait peur aux producteurs. Dès lors, ils ne considèrent plus les voies d'évolution de la même manière.

Au lieu de ce changement de trajectoires, les dirigeants de l'UE s'attendaient à plus de productivité et de flexibilité (Commission des Communautés Européennes, 2007; Giles, 2015; Salou et al., 2017; Parlement européen, 2020). Ce comportement s'est observé, 28 % de producteurs déclarent augmenter leur production lors des crises (Chapitre 4) et s'observe par un pourcentage de producteurs souhaitant toujours le modèle GBI. L'importance de la mentalité du producteur revient ici et son adhésion au nouveau cadre. Cela a été discuté dans le chapitre précédent, certains producteurs s'adaptent, sont des spéculateurs et considèrent comme idéal de continuer à valoriser leur production standard dans un marché libre. Mais ce pourcentage a diminué et il ne s'agit plus de la majorité dans cette enquête wallonne.

Ceci nous amène à conclure qu'il n'y a pas de doute quant à l'impact du cadre politique et économique sur les systèmes de productions mis en œuvre ou envisagés. Cela est confirmé par la littérature (Barbieri and Mahoney, 2009; Lobley and Butler, 2010; Karelakis et al., 2012; Samson et al., 2013, 2016; Castro et al., 2015; Ragkos et al., 2015; Groeneveld et al., 2016; Weltin et al., 2017).

La modification du cadre économique et politique au cours du temps a mis en évidence l'effet de ce cadre économique et politique sur les stratégies des producteurs. Cet effet peut également être mis en évidence par l'étude de producteurs évoluant dans un autre cadre économique et politique. Dans ce but, l'enquête a été réalisée auprès de 62 producteurs québécois en octobre et novembre 2019. Ceux-ci ont été interrogés en face à face ou par téléphone, notamment sur les 7 questions à propos de la ferme idéale du futur.

Au Québec le niveau de production moyen par vache s'élève à 9896 kg/vache/an et le nombre de vaches moyen par troupeau équivaut à 74 vaches (Lactanet et le producteur de lait québécois, 2019). Dans l'échantillon, la production laitière est l'unique activité pour 29% des exploitations, la plus importante pour 68% d'entre elles et secondaire pour 3% d'entre elles. Le nombre moyen de vaches et d'hectares par exploitation observé dans l'échantillon s'élevaient à 91 vaches et 225 ha respectivement. Ces valeurs sont fortement influencées par quelques grandes exploitations de cet échantillon de taille modeste (ndlr. N = 62). Les valeurs médianes s'élèvent à 60 vaches et 121 hectares par exploitation. Les témoignages des producteurs interrogés révèlent que l'accès à la terre est devenu difficile et est un enjeu important. Le prix des terres aurait doublé sur les 10 dernières années même si leur valeur n'atteint pas certaines valeurs observées en Wallonie (Direction de

l'Aménagement foncier rural du Département de la Ruralité et des Cours d'Eau, 2018).

Le Canada a mis en place un système de régulation de l'offre pour la production laitière, c'est-à-dire que l'offre est régulée en fonction de la demande et des tarifs douaniers élevés sont imposés aux frontières pour les produits laitiers. (Trouvé et al., 2016b). Ce système a été mis en place par la Commission Héon dans les années 50 (Gaboury-Bonhomme, 2018). Les producteurs laitiers ont pu établir leurs revendications de revenu lors de la définition de ce système. Ce système implique deux éléments pour les producteurs laitiers : le prix du lait est fixé à l'année, a été plus stable au cours des années et est plus élevé que dans le reste du monde. Les producteurs doivent respecter un quota de production. Pour produire davantage, ils doivent acheter des droits de production. Celui-ci est plafonné à 16 000 € et correspond au droit de produire un kilo de matière grasse de plus par jour, soit l'équivalent d'une vache traite en plus dans le troupeau.

Il est à noter que les échantillons ne sont pas de la même taille ($N_{\text{Wallonie}} = 235$ vs $N_{\text{Québec}} = 62$). Cela pris en compte, il existe, entre la Wallonie et le Québec, des différences significatives de proportions de producteurs en faveur de modalités pour certaines caractéristiques (Tableau 7-7).

Tableau 7-7 Fréquences de répondants en fonction des 7 caractéristiques de la ferme idéale du futur et niveau de signification du test de proportion par caractéristique en Wallonie vs Québec

Caractéristique de la ferme idéale du futur	Fréquence de répondants (%)		P-valeur
	Wallonie N = 235	Québec N = 62	
Intensif	25	63	<0,0001
Extensif	47	15	<0,0001
Pas d'opinion	29	23	0,33
Spécialisé	41	48	0,29
Diversifié	47	42	0,45
Pas d'opinion	12	10	0,60
Fortement basé sur les nouvelles technologies	40	62	0,002
Faiblement basé sur les nouvelles technologies	40	20	0,001
Pas d'opinion	21	18	0,63
Géré par un groupe d'agriculteurs	12	16	0,41
Géré par un agriculteur indépendant	76	71	0,46
Pas d'opinion	12	13	0,91
À main d'œuvre familiale	78	45	<0,0001
À main d'œuvre salariale	9	24	0,01
Pas d'opinion	13	31	0,004
Produisant pour un marché local	48	97	<0,0001
Produisant pour un marché global	30	1,5	<0,0001
Pas d'opinion	22	1,5	<0,0001
Production de lait standard	27	31	0,60
Production de lait de qualité différenciée	63	60	0,59
Pas d'opinion	9	10	0,94

Les opinions des producteurs diffèrent quant aux caractéristiques intensive, technologies et main d'œuvre salariale de la ferme idéale du futur entre producteurs wallons et québécois (Tableau 7-7). Les producteurs québécois plébiscitent davantage pour l'avenir un modèle de ferme basé sur des coûts plus élevés : inputs (caractéristique intensive), technologies et salariés. En effet, les répondants en faveur de la main d'œuvre salariale le justifiaient par le fait que cela resterait des exploitations gérées par un agriculteur indépendant mais que la main d'œuvre ne pourrait plus être basée uniquement sur la famille, de la main d'œuvre extérieure sera nécessaire à l'avenir dans les exploitations laitières. Un prix du lait plus élevé et plus stable permettrait d'envisager plus sereinement des frais, d'en engager davantage dans son exploitation, permettant l'intensification, de nombreuses technologies et l'engagement de salarié(s).

La proportion de producteurs sans avis pour la question de la main d'œuvre est significativement supérieure pour les producteurs québécois par rapport à leurs

homologues wallons, montrant le questionnement important présent dans la profession laitière québécoise. Le cadre économique et politique québécois semble avoir davantage amorcé la question de la main d'œuvre salariale alors qu'en Wallonie la question est très tranchée en faveur de la main d'œuvre familiale.

Même si cette différence n'est pas significative, les producteurs québécois ont davantage mis en avant le modèle de ferme spécialisé. La plus grande stabilité présente dans le secteur de la production laitière permet déjà une stabilité des revenus, les producteurs pourraient moins envisager une exploitation diversifiée en activités pour stabiliser et garantir leurs revenus. Une proportion un peu plus importante, sans être significative, de producteurs se positionne pour le groupement de producteurs. En effet certains sont convaincus que c'est l'avenir de la production laitière avec une taille d'exploitations qui augmente inexorablement. Mis à part cette tendance légèrement plus prononcée pour les producteurs québécois, les producteurs semblent rester des personnes de nature indépendante, souhaitant travailler dans une exploitation dont ils restent le chef indépendant. Finalement, la caractéristique qualité différenciée a été régulièrement choisie par les producteurs québécois car montrant la possibilité selon eux de segmenter l'offre de produits laitiers proposée aux consommateurs et potentiellement d'avoir un effet bénéfique sur le prix du lait payé au producteur.

Le système de régulation de l'offre canadien, qui ajuste l'offre à la demande intérieure a été considéré comme un marché local. La caractéristique marché local est associée à un marché provincial, géré par l'organisme les Producteurs de lait québécois pour le secteur de la production laitière au Québec alors qu'il est associé à un marché de niche, des filières alternatives et locales en Wallonie. Ce choix a été réalisé pour pouvoir mesurer la propension à vouloir conquérir d'autres marchés, sur la scène mondiale par les producteurs laitiers québécois via leur choix de la caractéristique inverse : marché mondial. Il y a une adhésion presque totale à la caractéristique marché local par les répondants québécois, montrant l'accord des producteurs pour le cadre dans lequel ils évoluent.

Le cadre économique et politique canadien conduirait donc à une majorité de producteurs développant un système basé sur des troupeaux à niveau de production élevé car travaillant avec de nombreux inputs, dont les technologies, engageant de la main d'œuvre extérieure à la famille, livrant pour une collecte organisée au niveau de la région, sans souhait d'échanges laitiers mondiaux importants, une production de lait se tournant vers une qualité différenciée pour capter la valeur que des consommateurs souhaiteraient mettre dans leur consommation de produits laitiers.

Selon les réponses de l'échantillon de producteurs interrogés, un cadre économique et politique basé sur la régulation de l'offre au niveau du pays amènerait donc davantage les producteurs à considérer des stratégies engageant plus de frais. Ce cadre rendrait ces stratégies plus accessibles et envisageables alors que le nouveau cadre économique et politique européen a conduit les producteurs wallons à considérer comme idéal un modèle avec moins d'inputs. Le cadre plus régulé favoriserait également la spécialisation de la ferme pour la seule activité laitière, que l'on peut supposer optimisée et perfectionnée. Le nouveau cadre européen a maintenu constant

le souhait des agriculteurs de garder une ferme diversifiée en Wallonie. Le cadre canadien a davantage engagé la réflexion sur la main d'œuvre salariale et la gestion à plusieurs producteurs de l'activité. La qualité différenciée est également mise en avant pour augmenter la valorisation de leur production au Canada. Enfin, le cadre en vigueur au Canada est pleinement accepté et soutenu par les producteurs québécois, qui ont contribué à sa définition à l'époque de son instauration.

Le but dans cette discussion n'est pas d'expliquer de manière complète cette différence de vision de la ferme idéale du futur. Il serait intéressant d'étudier les autres facteurs potentiels de ces visions divergentes : niveau de production des troupeaux, disponibilité des terres agricoles, types d'alimentation, climat, ... Mais ces quelques premiers résultats présentés suggèrent qu'il y aurait bel et bien un effet du cadre économique et politique notamment, sur les choix des producteurs.

En conclusion, le contexte économique et politique influence les décisions des producteurs et à terme le modèle de ferme qu'ils considèrent comme idéal pour s'assurer un revenu et qu'ils mettront en place.

3.4. Des ressources travaillées par des producteurs dans un cadre

L'ensemble des relations observées entre les informations présentes dans les enquêtes et la base de données technicoéconomiques d'une part et les stratégies d'autre part permet de décrire de manière générale l'ensemble des interactions qui existent et aboutissent à un paysage diversifié de voies d'évolution parmi les producteurs laitiers. Elles peuvent être synthétisées de la manière suivante. Des ressources sont présentes pour réaliser l'activité de production laitière. Elles diffèrent par leur type et leur quantité entre les exploitations, ce qui rend un modèle de production plus approprié et plus rentable en fonction de celles-ci. Des producteurs travaillent sur ces ressources et en ont une vision propre. Ayant les mêmes ressources, ils ne considèrent pas forcément les travailler de la même manière. Ils ont différents rapports à ces ressources : étant plus ou moins portés vers des ressources technologiques ou vers des ressources permettant la transformation laitière ou encore des animaux de différentes races. Ils sont également plus ou moins portés à investir dans ces ressources. Il peut également être supposé qu'ils ont des préférences par rapport à certaines manières de travailler. De plus, ils ont des visions différentes par rapport aux autres producteurs et par rapport aux facteurs externes à leur exploitation : la société et le cadre économique et politique. Les producteurs sont plus ou moins à l'aise avec la société et ouverts à leurs demandes. De plus, ils ont un rapport différent au marché libre dans lequel est valorisée leur production et aux possibilités offertes par celui-ci. Cela démontre l'importance de la mentalité du producteur dans toutes ces interactions. Enfin, ces ressources et ces producteurs évoluent dans un cadre donné : des enjeux sociaux et environnementaux ainsi que des conditions économiques et politiques et celui-ci évolue.

Les ressources, la mentalité des producteurs et le cadre de 2014-2015, interagissant entre eux, ont donné deux modèles de ferme idéale et une adhésion plus ou moins

importante des producteurs entre ces deux modèles. Cette synthèse, établie à partir des résultats de la présente thèse, peut être utile pour prédire l'effet du changement d'un facteur sur les voies d'évolution suscitées.

Les données de l'enquête de 2020 ont permis d'étudier le facteur cadre dans cet ensemble complexe ressources-producteurs-cadre. Le nouveau cadre de 2020 est défini par un marché des produits laitiers libre et par l'exacerbation de certains enjeux environnementaux et sociaux. Il a un effet sur la rentabilité de certaines manières de travailler sur les ressources. De plus, il impacte différemment les producteurs en fonction de leur mentalité et peut avoir fait évoluer leur mentalité et leur rapport aux ressources.

Concrètement, le nouveau cadre économique et politique offrant la possibilité d'augmenter sa production a permis un développement dans ce sens, GBI, pour des producteurs ayant plus de facteurs de production, une vision d'investisseur, pro-technologie et une opinion favorable à ce cadre (profil spéculateur). Mais le nouveau cadre économique et politique a conduit à d'autres voies de développement, LBE, car il s'est appliqué à des producteurs ayant des ressources différentes et/ou moindres et ayant une autre vision de la société et de ses demandes, de la coopération ou encore du cadre (profil régulation et indépendance). Le résultat est qu'entre 2014-2015 et 2020 l'occurrence des deux modèles de fermes laitières idéales du futur a changé. Les conditions de type de ressource et de mentalité des producteurs n'étaient pas réunies pour une majorité des producteurs, le nouveau cadre a lors mené davantage à un autre modèle que celui permis par le marché libre. La position de la profession en générale sur le gradient GBI-LBE s'est déplacé vers LBE.

Il est important de retenir que toutes ces interactions, ce « phénomène », existent lorsque les voies d'évolution des producteurs laitiers sont étudiées.

Lorsque dans cet ensemble complexe, un changement de cadre est décidé, par exemple une nouvelle politique publique, il convient d'étudier ses possibles effets avant de la mettre en oeuvre pour savoir si elle aura les effets escomptés car celle-ci est appliquée sur des producteurs aux mentalités différentes travaillant sur des ressources variables. La présente thèse confirme que l'application d'une politique aboutit à plusieurs voies et décrit plus particulièrement le phénomène pour la politique de libéralisation du marché. Cela donne des informations sur les effets possibles d'autres réglementations.

4. Conclusions

En conclusion, au cours de la dernière décennie, les voies d'évolution des producteurs laitiers wallons pour maintenir leur activité à l'avenir ont été multiples. Cela tend à indiquer que la ferme du futur sera plurielle.

Ainsi, cette thèse a montré qu'intensifier sa production laitière n'a pas été et n'est pas une voie d'évolution prédominante auprès des producteurs et avait été influencé par les crises laitières et une première période de marché libre. De plus, moins de producteurs laitiers souhaitent actuellement augmenter leur volume de lait produit en 2020 qu'en 2015. La valorisation alternative était présente de manière minoritaire, également dans les perspectives à court terme mais se révèle dans l'idéal des producteurs laitiers. Ceci tendrait à suggérer qu'ils songent à la création de nouvelles filières de valorisation ou souhaitent davantage une relocalisation des stratégies de commercialisation des laiteries. La diversification des activités marque un statu quo ainsi que l'utilisation de nouvelles technologies même si celle-ci augmente sensiblement comme levier pour faire face au nouveau contexte. Une réflexion en cours dans la profession a été observée dans cette thèse en ce qui concerne la main d'œuvre salariale et le type de gestion, cette dernière en défaveur du groupement de producteurs.

Des stratégies étaient choisies simultanément de manière récurrente par des producteurs. Des liens existent entre celles-ci, débouchant sur un gradient entre deux modèles très différents « Global-based intensive (**GBI**) » et « Local-based extensive (**LBE**) ». La position d'un producteur sur ce gradient indique son adhésion plus ou moins à un modèle ou l'autre. La moyenne des positions des producteurs sur le gradient indique la position de la profession par rapport à ces deux modèles, donnant à ce gradient un fonction de baromètre de l'opinion de la profession par rapport à la ferme idéale du futur.

Les résultats obtenus en 2014-2015 indiquent une adhésion de la moitié des producteurs au modèle GBI et d'un quart au modèle LBE, en 2020 de la moitié des producteurs au modèle LBE et d'un tiers au modèle GBI.

Il est d'intérêt de connaître cette occurrence car ces deux modèles n'ont pas le même type de durabilité et cela a une implication sur les producteurs, la société et l'environnement. En effet, un aperçu de la durabilité des deux modèles a été donné à partir des informations disponibles dans cette étude, c'est-à-dire des données technicoéconomiques et de manière innovante à partir des déclarations des producteurs. Cela a montré que chaque modèle de ferme avait ses propres avantages et inconvénients en terme de durabilité.

Les résultats de la thèse ont montré que cette ferme plurielle est la conséquence d'interactions entre les ressources, les producteurs et le cadre (le cadre économique et politique ainsi que les enjeux environnementaux et sociaux). Le type et la quantité de ressources rendent plus ou moins intéressant économiquement les modèles LBE et GBI. Mais la vision de ces ressources et du cadre par le producteur, expression de sa mentalité, va également influencer le choix entre les modèles LBE et GBI, aboutissant à la considération de modèles différents par des producteurs ayant des ressources

similaires. Enfin, le cadre par son influence sur la rentabilité des pratiques à partir des ressources et sur les producteurs va impacter le modèle vers lequel va tendre le producteur et le positionnement de toute la profession par rapport à ces deux modèles.

Par la comparaison entre les résultats de 2014-2015 et 2020, l'effet du cadre a été étudié. Le récent changement de politique laitière européenne, créant un cadre de production inédit depuis la deuxième guerre mondiale, a influencé l'opinion des producteurs laitiers, les enjeux environnementaux et sociaux l'ont fait également. Ce changement de cadre, vers un marché libre et davantage de prise en compte des enjeux pré-cités, a eu l'effet général de déplacer le curseur sur le baromètre LBE-GBI vers LBE.

D'un point de vue technique, il a également été observé qu'un paramètre de management : l'intervalle vêlage est à adapter par le producteur en fonction du choix de modèle pour maximiser les résultats économiques.

En somme, la trame observée est la suivante : une interaction de causes multiples donne une occurrence de stratégies se rassemblant en un gradient de ferme idéale du futur ayant deux modèles GBI et LBE à ses extrémités, ceux-ci ayant différentes durabilités.

La présente thèse a proposé de donner la parole aux producteurs pour connaître leurs visions du futur et pour explorer cette trame. Ce « parti pris » est le fruit d'un postulat très simple : « lorsque l'on aime ce que l'on fait, on le fait bien ». Par conséquent, avoir conscience de ce que les producteurs considèrent comme des solutions et prendre les décisions en conséquence est le meilleur moyen de garantir le succès d'un secteur, de la société et de l'environnement dont il fait partie. C'est donc un gage pour le maintien de cette spéculation dans notre société.

5. Perspectives

La première perspective est que cette indication du baromètre LBE-GBI doit être actée au niveau de plusieurs acteurs.

Il faut retenir que ce paysage de stratégies est la conséquence d'interrelations complexes de ressources-producteur-cadre. Dans cet ensemble complexe, cela a été observé plus particulièrement que les politiques publiques mises en place, la fin du système de quotas laitiers, appliquées à des producteurs travaillant avec des ressources variables ont conduit à des voies d'évolution multiples et diverses. Les responsables politiques doivent en tenir compte. Les mécanismes mis en évidence dans la présente thèse doivent être assimilés pour la définition des politiques publiques. Cela doit être pris en compte pour que les prises de décisions rencontrent les producteurs dont elles font l'objet et aient les effets escomptés. La présente thèse démontre l'intérêt de connaître les ressources et les acteurs d'un secteur avant de lui appliquer des politiques publiques. L'importance des statistiques agricoles mesurées en continu et de la sociologie rurale pour la définition de nouvelles politiques publiques est manifeste. Les politiques agricoles ont influencé les systèmes de production et les orienteront encore dans le futur (Lefèvre, 2018). Dans les dernières décennies, l'aide accordée à

l'hectare du premier pilier de la PAC et la politique d'investissement du deuxième pilier a eu tendance à favoriser l'agrandissement et l'intensification des exploitations agricoles (Lefèvre, 2018). La nouvelle politique agricole commune devant entrer en vigueur en 2023 est actuellement discutée. La dernière PAC, dans son volet aides à l'installation et à l'investissement, accordait déjà davantage de liberté au niveau du plan de développement, plus uniquement basé sur l'augmentation et l'intensification, ce qui se montrait donc plus adapté à la ferme plurielle du futur observée dans la présente thèse. La nouvelle PAC doit garder cette vision. De plus, dans le deuxième pilier de la PAC les aides dédiées à l'environnement avaient augmenté de manière significative et cela ne sera que renforcé. En effet, les prochaines réglementations européennes seront très portées sur la question environnementale, vu l'enjeu de l'urgence climatique et les autres impacts environnementaux de l'agriculture de plus en plus décriés. Le Green Deal, pacte européen, a été présenté à la fin de l'année 2019. Il se définit comme une feuille de route pour atteindre des objectifs climatiques et environnementaux à moyen et long terme. Il aura des implications sur les futures politiques agricoles. La présente thèse fournit des clés pour prédire les effets qu'auront celles-ci sur les producteurs wallons et pour ajuster de manière optimale ces politiques. Les données de l'enquête de 2020 montrent d'ailleurs que la prise en compte de l'enjeu environnemental se traduit par des initiatives environnementales différentes entre les producteurs selon les caractéristiques de leur ferme idéale du futur (Jonas, 2020).

La description de toutes ces interrelations ressources-producteurs-cadre, établie à partir des résultats de la présente thèse, pourrait également être utilisée pour étudier l'impact de la variation d'autres facteurs comme le facteur ressources sur les modèles de ferme suscités. Le changement climatique impacte déjà et pourrait impacter de manière durable les ressources disponibles en Wallonie. Cela influencera les stratégies des producteurs. Mais comment ? Dans quelles proportions ?

Ensuite, une différence dans les mesures d'une même stratégie est observée selon qu'elle soit mise en œuvre, planifiée à court terme ou considérée comme idéale dans le futur. Et le chapitre 4 met en évidence des pourcentages élevés de producteurs (37% à 50%) qui ne sont pas dans le modèle de ferme qu'ils considèrent comme idéal. Cela est révélateur des freins qui peuvent exister au niveau des ressources, des producteurs et du cadre. Les décideurs politiques peuvent agir par rapport à cela, en légiférant sur l'organisation des filières, en finançant ou créant des initiatives et des recherches publiques en cohérence avec l'occurrence des systèmes de production et de leur durabilité, mais également en réfléchissant à la formation proposée aux producteurs et à la manière de la dispenser. Les réseaux d'apprentissage et de formation ont un rôle important dans l'évolution et l'amélioration des pratiques (Brunori et al., 2013). Ainsi, de manière plus pratique, cette thèse a montré la présence de deux types clients en termes de formations en fonction de leur ferme idéale du futur: les GBI souhaitant des formations sur le cadre légal, la gestion administrative, la gestion financière et le management ainsi qu'en formations sur la gestion technique de leur élevage, les LBE des formations sur la transformation et la diversification.

Les responsables politiques doivent être conscients de l'avis de ceux qui produisent des biens agricoles. Il faudra garder à l'esprit que les deux types de producteurs ne créeront pas leur revenu et n'interagiront pas avec l'environnement de la même manière.

Les chercheurs en productions animales doivent également être conscients de cette indication du baromètre, pour cibler leurs recherches en accord avec la vision des producteurs. Des études qui permettraient d'optimiser les atouts de ces deux modèles et de différencier le management le plus pertinent en fonction du modèle seraient de grand intérêt et elles devront s'adapter aux changements constants dans le secteur au cours du temps. Les opportunités (gestion de l'herbe, utilisation de la technologie, composition nutritionnelle du lait, ...) ne seront pas les mêmes dans les deux modèles. Cela permettra d'assurer un contexte de production propice au maintien de l'activité laitière pour les années à venir et les générations futures. La Recherche doit assimiler le fait qu'elle s'adresse à une hétérogénéité grandissante de systèmes de production laitière. L'accélération du progrès génétique, notamment via la révolution génomique en cours sera également un acteur de cette évolution des systèmes laitiers. Le matériel biologique avec lequel travaille le producteur n'est pas constant et la génomique a doublé le taux de progrès génétique sur les traits d'importance économique (Wiggans et al., 2017). Cette sélection génétique accélérée permet des évolutions rapides sur de nombreux caractères (productivité, fertilité, longévité, conformation, efficacité alimentaire mais aussi propriétés technologiques et composition nutritionnelle du lait,...) servant le développement et l'optimisation des modèles de ferme idéale du futur observés.

De plus, des études qui mesurent de manière plus précise la durabilité des modèles et qui établirait les conditions dans lesquels ils rencontreraient les critères de durabilité devraient être envisagée. Etudier la durabilité de ces fermes plurielles qui apparaissent est important pour assurer un équilibre pérenne entre l'activité laitière, l'environnement et la société.

L'effet d'un cadre économique et politique a été mis en évidence, via l'étude de producteurs vivant un changement de cadre et via l'étude de producteurs dans un autre cadre. Il serait opportun de réaliser une étude macroéconomique de ce que ce cadre permet à la profession et à la société. Le montant de l'argent public dédié à l'agriculture et le prix à la consommation des produits laitiers devraient être inclus dans une étude plus globale de l'intérêt d'un cadre politique et économique particulier. De plus, il doit être acté au niveau politique que le nouveau cadre européen a conduit à une augmentation du nombre de producteurs wallons se détournant des possibilités offertes par ce cadre. Les producteurs LBE, près de la moitié de la population observée, ne souhaitent pas répondre aux objectifs de la fin du système de quotas laitiers (connexion aux marchés mondiaux, prise en compte des impératifs du marché, amélioration de la compétitivité). Cet avis doit être pris en compte dans la définition des nouvelles réglementations. Cette prise en compte permettra la durabilité

économique des modèles, condition pour répondre aux nouveaux enjeux avec les producteurs. Cela est essentiel car il s'agit d'un secteur qui nourrit les citoyens et qui travaille avec l'environnement.

Cela a été dit, la position des producteurs par rapport aux modèles de ferme laitière idéale du futur doit être actée. Leur opinion doit être connue. Ces informations importantes ont été décrites dans la présente thèse à partir, notamment, de deux enquêtes menées à grande échelle en 2014-2015 et 2020, requérant un investissement en temps important aux répondants. Une part des informations récoltées dans ces enquêtes pourraient être obtenues par d'autres moyens. La base de données technicoéconomiques est une mine d'informations qui a été mobilisée. Elle donne des indications sur ce qui est mis en œuvre et peut permettre de présumer la direction prise par le producteur. L'index d'intensification créé dans la présente thèse pourrait être recalculé annuellement pour évaluer comment évolue cette manière d'utiliser les ressources en Wallonie. A propos de région étudiée, la base de données technicoéconomiques utilisée dans la présente thèse est celle d'Elevéo, couvrant majoritairement l'activité des producteurs laitiers de la région herbagère liégeoise. Bien que présentant une variabilité importante de pratiques en son sein, la représentativité de toute la Région Wallonne par cette base de données n'est pas garantie. Les résultats établis sur cette base doivent être étendus avec précaution à l'ensemble de la Wallonie. C'est pourquoi il serait intéressant de mobiliser plusieurs bases de données technicoéconomiques, y calculer différents indicateurs, tel que l'index d'intensification, pour représenter et être au courant de la réalité des producteurs laitiers wallons. La réalisation d'enquêtes semble néanmoins rester indispensable. Elles permettent de savoir si une pratique mise en œuvre est voulue ou subie et freinée par un élément. Dans ce cadre, la réactualisation régulière du baromètre GBI –LBE semble primordiale pour rendre compte de l'importance des différentes trajectoires prises par la profession. Une enquête courte, composée des 7 questions portant sur les caractéristiques de la ferme idéale du futur, pourrait être reproposée à des intervalles quinquennaux, disponible via un QR code proposé dans la presse agricole et dans le courrier adressé aux producteurs laitiers par le Comité du Lait, donnant un aperçu rapide de la vision de la profession et de son évolution. Toutes ces dispositions permettraient une meilleure collaboration entre les producteurs, la société et les responsables politiques, pour un développement optimal et harmonieux du système agricole.

6. Références

- ADEME. 2016. C'est Quoi Le Développement Durable? Accessed. <https://www.mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>.
- Agence wallonne pour la Promotion d'une Agriculture de Qualité. 2019. Personal communication.
- Alvarez, A., J. del Corral, D. Solís, and J.A. Pérez. 2008. Does Intensification Improve the Economic Efficiency of Dairy Farms?. *J. Dairy Sci.* 91:3693–3698. doi:10.3168/jds.2008-1123.
- Awasthi, A., A. Awasthi, D. Riordan, and J. Walsh. 2016. Non-invasive sensor technology for the development of a dairy cattle health monitoring system. *Computers* 5. doi:10.3390/computers5040023.
- Barbieri, C., and E. Mahoney. 2009. Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? Insights from Texas farmers and ranchers. *J. Rural Stud.* 25:58–66. doi:10.1016/j.jrurstud.2008.06.001.
- Barbieri, C., E. Mahoney, and L. Butler. 2008. Understanding the nature and extent of farm and ranch diversification in North America. *Rural Sociol.* 73:205–229. doi:10.1526/003601108784514543.
- Basset-Mens, C., S. Ledgard, and M. Boyes. 2009. Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. *Ecol. Econ.* 68:1615–1625. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.11.017.
- Bergevoet, R.H.M., C.J.M. Ondersteijn, H.W. Saatkamp, C.M.J. Van Woerkum, and R.B.M. Huirne. 2004. Entrepreneurial behaviour of dutch dairy farmers under a milk quota system: Goals, objectives and attitudes. *Agric. Syst.* 80:1–21. doi:10.1016/j.agsy.2003.05.001.
- Boisset, K., P. Girardin, A. Guillaumin, C. Mouchet, P. Viaux, F. Zahm, and L. Vilain. 2008. *La Méthode IDEA Indicateurs de Durabilité Des Exploitations Agricoles*. Educagri éditions, Dijon.
- Bouttes, M., N. Bize, G. Maréchal, G. Michel, M.S. Cristobal, and G. Martin. 2019. Conversion to organic farming decreases the vulnerability of dairy farms. *Agron. Sustain. Dev.* 39. doi:10.1007/s13593-019-0565-3.
- Brunori, G., D. Barjolle, A.C. Dockes, S. Helmle, J. Ingram, L. Klerkx, H. Moschitz, G. Nemes, and T. Tisenkopfs. 2013. CAP reform and innovation: The role of learning and innovation networks. *EuroChoices* 12:27–33. doi:10.1111/1746-692X.12025.
- Castro, Á., J.M. Pereira, C. Amiama, and J. Bueno. 2015. Typologies of dairy farms with automatic milking system in northwest Spain and farmers' satisfaction. *Ital. J. Anim. Sci.* 14:207–219. doi:10.4081/ijas.2015.3559.
- Christophe, P., C. Dominique, C. Helene, P. Des, and E.D.E. Plaine. 2012. Économies d'échelle et économies de gamme en production laitière. Analyse technico-économique et environnementale des exploitations de polyculture-élevage françaises. Economies of scale and economies of scope in milk production. Techno-economic and.

- Collège des Producteurs. 2018. FILIERE LAITIERE - PLAN DE DÉVELOPPEMENT STRATÉGIQUE 2019 – 2030.
- Commission des Communautés Européennes. 2007. Rapport de la Commission au Conseil Perspectives de marché dans le secteur du lait et des produits laitiers. Bruxelles.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies. 1987. Rapport Brundtland - Notre avenir à tous.
- Coudurier, B., M. Georget, H. Guyomard, C. Huyghe, and J. Peyraud. 2013. Vers des agricultures à hautes performances. Volume 4. Analyse des voies de progrès en agriculture conventionnelle par orientation productive.
- Deffontaines, N. 2014. La souffrance sociale chez les agriculteurs. Quelques jalons pour une compréhension du suicide.. *Etud. Rurales* 193:13–24. doi:10.4000/etudesrurales.9988 ISSN.
- Delany, K.K., K.L. Macmillan, C. Grainger, P.C. Thomson, D. Blache, K.R. Nicholas, and M.J. Auldist. 2010. Blood plasma concentrations of metabolic hormones and glucose during extended lactation in grazing cows or cows fed a total mixed ration.. *J. Dairy Sci.* 93:5913–20. doi:10.3168/jds.2010-3609.
- Direction de l'Aménagement foncier rural du Département de la Ruralité et des Cours d'Eau. 2018. Observatoire du foncier agricole wallon Rapport 2018.
- Dockes, A.-C., C. Couzy, D. Daridan, S. Gallot, P. Magdelaine, E. Pilorgé, F. Raymond, O. Turquin, J.-M. Vinatier, A. Philippe, P. Dourlens, S. Ingrand, and P. Chapuy. 2007. Transformation de l'agriculture et des métiers des agriculteurs: quelles conséquences pour les organismes de Développement? Page 18 in Journées INRA-SFER de recherches en sciences sociales.
- Dockès, A.-C., and E. Delanoue. 2018. Les Relations Entre Élevage et Société : 5 Scénarios Prospectifs à l'horizon 2040. Institut de l'Élevage, ed. Paris France.
- Eckelkamp, E.A., and J.M. Bewley. 2020. On-farm use of disease alerts generated by precision dairy technology. *J. Dairy Sci.* 103:1566–1582. doi:10.3168/jds.2019-16888.
- European Union. 2015. EU Dairy farms report.
- Eurostat. 2016. Agriculture Statistics – Family Farming in the European Union. Accessed.
- Ferrazza, R.D.A., M.A. Lopes, D.G. de O. Prado, R.R. de Lima, and F.R.P. Bruhn. 2020. Association between technical and economic performance indexes and dairy farm profitability. *Rev. Bras. Zootec. Brazilian J. Anim. Sci.* 49.
- Gaboury-Bonhomme, M.-E. 2018. L'action publique en agriculture au Québec de 1990 à 2010 : acteurs, référentiels et instruments politiques. Ecole nationale d'administration publique,.
- Garcia-Martinez, A., A. Olaizola, and A. Bernués. 2009. Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems. *Animal* 3:152–165.
- Giles, J. 2015. Change in the EU Dairy Sector Post Quota: More Milk, More Exports and a Changing Farmer Profile. *EuroChoices* 14:20–25. doi:10.1111/1746-

- 692X.12105.
- Grainger, C., M.J. Auld, G. O'Brien, K.L. Macmillan, and C. Culley. 2009. Effect of type of diet and energy intake on milk production of Holstein-Friesian cows with extended lactations.. *J. Dairy Sci.* 92:1479–92. doi:10.3168/jds.2008-1530.
- Groeneveld, A., J. Peerlings, M. Bakker, and W. Heijman. 2016. The effect of milk quota abolishment on farm intensity: Shifts and stability. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 77:25–37. doi:10.1016/j.njas.2016.03.003.
- De Haan, C. 2011. Smallholder dairy production.
- De Herde, V., K. Maréchal, and P. V Baret. 2019. Lock-Ins and Agency : Towards an Embedded Approach of Individual Pathways in the Walloon Dairy Sector. *Sustainability* 11:1–19.
- Halachmi, I., M. Guarino, J. Bewley, and M. Pastell. 2019. Smart Animal Agriculture: Application of Real-Time Sensors to Improve Animal Well-Being and Production. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 7:403–425. doi:10.1146/annurev-animal-020518-114851.
- Hanrahan, L., N. Mchugh, T. Hennessy, B. Moran, R. Kearney, M. Wallace, and L. Shalloo. 2018. Factors associated with profitability in pasture-based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 101:5474–5485. doi:10.3168/jds.2017-13223.
- Hansson, H., R. Ferguson, C. Olofsson, and L. Rantamäki-Lahtinen. 2013. Farmers' motives for diversifying their farm business - The influence of family. *J. Rural Stud.* 32:240–250. doi:10.1016/j.jrurstud.2013.07.002.
- Hennessy, D., L. Delaby, A.V.D.P. Dasselaar, and L. Shalloo. 2020. Increasing Grazing in Dairy Cow Milk Production Systems in Europe. *sustainability* 12:1–15. doi:10.3390/su12062443.
- Hostiou, N., S. Chauvat, and S. Cournut. 2015. Faire face à des questions de travail : les leviers mobilisés par des éleveurs laitiers. INRA, ed. Paris France.
- Inchaisri, C., R. Jorritsma, P.L. a M. Vos, G.C. van der Weijden, and H. Hogeveen. 2011. Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination.. *J. Dairy Sci.* 94:3811–23. doi:10.3168/jds.2010-3790.
- Jonas, M. 2020. Etude et caractérisation des profils environnementaux des producteurs wallons et québécois.
- Jongeneel, R. 2009. Een Tijd van Komen En Gaan. Van Boterberg Naar Biobased: De Nederlandse Landbouw in Perspectief. J. Peerlings and C. Gardebroek, ed. Wageningen Academic, Wageningen.
- Karelakis, C., Z. Abas, and K. Polymeros. 2012. Management tactics of livestock farms in a period of economic crisis. Page in 12th Panhellenic Conference on Rural Economy AUTH. 22-24 November 2012, Thessaloniki.
- Keizer, T.H., and G. Emvalomatis. 2014. Differences in TFP growth among groups of dairy farms in the Netherlands. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 70:33–38. doi:10.1016/j.njas.2014.03.001.
- von Keyserlingk, M.A.G., N.P. Martin, E. Kebreab, K.F. Knowlton, R.J. Grant, M. Stephenson, C.J. Sniffen, J.P. Harner, A.D. Wright, and S.I. Smith. 2013. Invited review: Sustainability of the US dairy industry. *J. Dairy Sci.* 96:5405–5425.

doi:10.3168/jds.2012-6354.

- Laisse, S., R. Baumont, L. Dusart, D. Gaudré, B. Rouillé, M. Benoit, P. Veysset, D. Rémond, and J. Peyraud. 2019. L'efficacité 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.* 31:269–288. doi:10.20870/productions-animales.2018.31.3.2355.
- Lactanet, and le producteur de lait québécois. 2019. L'évolution de la production laitière québécoise.
- Lebacqz, T., P. V. Baret, and D. Stilmant. 2015. Role of input self-sufficiency in the economic and environmental sustainability of specialised dairy farms. *Animal* 9:544–552. doi:10.1017/S1751731114002845.
- Lefèvre, D. 2018. Des Racines et Des Gènes. Une Histoire Mondiale de l'agriculture. Volume 2. Rue de l'Echiquier.
- Lémery, B. 2003. Les agriculteurs dans la fabrique d'une nouvelle agriculture. *Sociol. Trav.* 45:9–25. doi:10.1016/S0038-0296(02)01302-X.
- Lobley, M., and A. Butler. 2010. The impact of CAP reform on farmers' plans for the future : Some evidence from South West England. *Food Policy* 35:341–348. doi:10.1016/j.foodpol.2010.04.001.
- Maréchal, J.-P., and B. Quenault. 2005. Le Développement Durable. Une Perspective Pour Le XXI^e Siècle. Presses Université de Rennes.
- Mc Elwee, G. 2006. The enterprising farmer: a review of entrepreneurship in agriculture. *J. R. Agric. Soc. Engl.* January:1–9.
- Mcgregor, A., and D. Houston. 2018. Cattle in the Anthropocene : Four propositions. *Trans Inst Br Geogr.* 43:3–16. doi:10.1111/tran.12193.
- Methorst, R., D. Roep, J. Verstegen, and J.S.C. Wiskerke. 2017a. Three-fold embedding: Farm development in relation to its socio-material context. *Sustainability* 9:1–19. doi:10.3390/su9101677.
- Methorst, R.G. (Ron.), D. (Dirk) Roep, F.J.H.M. (Frans. Verhees, and J.A.A.M. (Jos. Verstegen. 2017b. Differences in farmers' perception of opportunities for farm development. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 81:9–18. doi:10.1016/j.njas.2017.02.001.
- Němečková, D., L. Stádník, and J. Čítek. 2015. Associations between milk production level , calving interval length , lactation curve parameters and economic results in Holstein cows. *Mljekarstvo* 65:243–250. doi:10.15567/mljekarstvo.2015.0404.
- Nguyen, T.T.H., M. Doreau, M.S. Corson, M. Eugène, L. Delaby, G. Chesneau, Y. Gallard, and H.M.G. Van Der Werf. 2013. Effect of dairy production system, breed and co-product handling methods on environmental impacts at farm level. *J. Environ. Manage.* 120:127–137. doi:10.1016/j.jenvman.2013.01.028.
- Parlement européen. 2020. Les instruments de la PAC et leurs réformes.
- Passet, R. 1996. L'économie et Le Vivant. *Economica (Programme ReLire)*.
- Prendiville, R., K.M. Pierce, L. Delaby, and F. Buckley. 2011. Animal performance

- and production efficiencies of Holstein-Friesian, Jersey and Jersey × Holstein-Friesian cows throughout lactation. *Livest. Sci.* 138:25–33. doi:10.1016/j.livsci.2010.11.023.
- Ragkos, A., A. Theodoridis, A. Fachouridis, and C. Batzios. 2015. Dairy Farmers' Strategies against the Crisis and the Economic Performance of Farms. *Procedia Econ. Financ.* 33:518–527. doi:10.1016/s2212-5671(15)01734-7.
- Rotz, C. a., D.L. Zartman, and K.L. Crandall. 2005. Economic and Environmental Feasibility of a Perennial Cow Dairy Farm. *J. Dairy Sci.* 88:3009–3019. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72981-7.
- Rutten, C.J., W. Steeneveld, A.G.J.M. Oude Lansink, and H. Hogeveen. 2018. Delaying investments in sensor technology: The rationality of dairy farmers' investment decisions illustrated within the framework of real options theory. *J. Dairy Sci.* 101:7650–7660. doi:10.3168/jds.2017-13358.
- Salou, T., H.M.G. van der Werf, F. Levert, A. Forslund, J. Hercule, and C. Le Mouël. 2017. Could EU dairy quota removal favour some dairy production systems over others? The case of French dairy production systems. *Agric. Syst.* 153:1–10. doi:10.1016/j.agsy.2017.01.004.
- Samson, G.S., C. Gardebroek, and R.A. Jongeneel. 2013. Analysing Dutch dairy farmer behaviour towards the provision of public goods: The added value of an economic simulation experiment. *Land use policy* 34:321–331. doi:10.1016/j.landusepol.2013.04.005.
- Samson, G.S., C. Gardebroek, and R.A. Jongeneel. 2016. Explaining production expansion decisions of Dutch dairy farmers. *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* 76:87–98. doi:10.1016/j.njas.2015.11.007.
- Service Public de Wallonie. La Carte Des Sols de Wallonie. Accessed. <http://geoportail.wallonie.be/catalogue/ce3b6602-1c52-483f-9133-770009cdd02b.html>.
- Silva, E., F. Dong, P. Mitchell, and J. Hendrickson. 2015. Impact of Marketing Channels on Perceptions of Quality of Life and Profitability for Wisconsin's Organic Vegetable Farmers. *Renew. Agr. Food Syst.* 30:428–438.
- SPW Agriculture Ressources naturelles et Environnement, Agricole, Département de l'Etude du Milieu naturel et, and Direction de l'Analyse économique agricole. 2015. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2014-2015.
- SPW Agriculture Ressources naturelles et Environnement, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole, and Direction de l'Analyse économique agricole. 2020. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2020.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Agricole, Département de l'Etude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2017. Cinsî. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2017.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles, Département de l'Etude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2013. Agriculture Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2013-2014.

- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et, Agricole, Département de l'Étude du Milieu naturel, and Direction de l'Analyse Économique et agricole. 2019. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2019.
- SPW Environnement Agriculture Ressources naturelles et, Agricole, Département de l'Étude du Milieu naturel et, and Direction de l'Analyse économique agricole. 2018. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie 2018.
- Suess-Reyes, J., and E. Fuetsch. 2016. The future of family farming: A literature review on innovative, sustainable and succession-oriented strategies. *J. Rural Stud.* 47:117–140. doi:10.1016/j.jrurstud.2016.07.008.
- Trouvé, A., M. Dervillé, D.-M. Gouin, T. Pouch, X. Briot, A. Fink-Kessler, J.-C. Kroll, P. Lambaré, O. Rat-Aspert, and R. Jongeneel. 2016a. Étude sur les mesures contre les déséquilibres de marché : Quelles perspectives pour l'après quotas dans le secteur laitier européen ? 293.
- Trouvé, A., M. Dervillé, D.-M. Gouin, T. Pouch, X. Briot, A. Fink-Kessler, J.-C. Kroll, P. Lambaré, O. Rat-Aspert, and R. Jongeneel. 2016b. Étude sur les mesures contre les déséquilibres de marché : Quelles perspectives pour l'après quotas dans le secteur laitier européen ?
- Turlot, A., E. Froimont, D. Stilmant, and J. Wavreille. 2012. L'analyse Globale , Un Outil Offrant Des Repères Pour Une Production Laitière Durable. CRA-W.
- USDA/ERS. 2014. The U. S. Dairy Industry, A Vital Contributor To Economic Development.
- Verhees, F., A. Malak-Rawlikowska, A. Stalgiene, A. Kuipers, and M. Klopčič. 2018. Dairy farmers' business strategies in Central and Eastern Europe based on evidence from Lithuania, Poland and Slovenia. *Ital. J. Anim. Sci.* 17:755–766. doi:10.1080/1828051X.2017.1422154.
- Veysset, P. 2018. Are labour productivity, specialisation and efficiency of livestock production systems, compatible? Page in EAAP-69th Annual Meeting, Dubrovnik.
- De Vries, A. 2020. Symposium review : Why revisit dairy cattle productive lifespan ?*. *J. Dairy Sci.* 103:3838–3845. doi:10.3168/jds.2019-17361.
- Wagralim. Intérêt des consommateurs et filières laitières plus durables.
- Wauters, E., and Y. de Mey. 2019. Farm-household financial interactions: A case-study from Flanders, Belgium. *Agric. Syst.* 174:63–72. doi:10.1016/j.agsy.2019.04.012.
- Weltin, M., I. Zasada, C. Franke, A. Piorr, M. Raggi, and D. Viaggi. 2017. Analysing behavioural differences of farm households: An example of income diversification strategies based on European farm survey data. *Land use policy* 62:172–184. doi:10.1016/j.landusepol.2016.11.041.
- Wiggans, G.R., J.B. Cole, S.M. Hubbard, and T.S. Sonstegard. 2017. Genomic Selection in Dairy Cattle: The USDA Experience*. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 5:309–327. doi:10.1146/annurev-animal-021815-111422.

You, G., C. Perrot, B. Rouyer, B. Rouault, and C. Lascurettes. 2020. Les filières laitières européennes face au crash-test du Covid-19. Pages 1–84 in 9^e édition Les Marchés mondiaux du lait et de la viande.