

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Etude des pratiques agroécologiques
d'alimentation des troupeaux et leurs
effets sur la qualité nutritionnelle du lait
de brebis

Camille BLAYAC
Option A2E Adapter l'élevage aux nouveaux enjeux
Année 2021



VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Etude des pratiques agroécologiques d'alimentation des troupeaux et leurs effets sur la qualité nutritionnelle du lait de brebis

Cas des exploitations ovines laitières du Sud Aveyron

Tutrices de stage : Estelle GRESSIER et Arielle VIDAL
Enseignante référente : Eve BALARD

Camille BLAYAC
Option A2E Adapter l'élevage aux nouveaux enjeux
Année 2021



« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »

Remerciements

Durant mes six mois de stage de fin d'étude, je tiens à remercier tout d'abord mes deux tutrices de stage : Estelle GRESSIER, ingénieure agronome à L'AVEM et Arielle VIDAL, enseignante-chercheuse à PURPAN. J'ai une pensée particulière pour Estelle GRESSIER, qui n'a pas pu me suivre les derniers mois mais qui par ses explications et son organisation m'a permis de débiter ce stage dans de bonnes conditions. Elle m'a accompagné pour me lancer au plus tôt sur la partie terrain avec la relecture de mes travaux mais aussi la validation du questionnaire.

J'ai eu la chance aussi de pouvoir compter sur Arielle VIDAL, qui jusqu'à la fin du stage m'a soutenu et conseillé. Je la remercie pour son professionnalisme et sa réactivité tout le long de la période. Ses relectures et les améliorations qu'elle m'a suggéré ont favorisé l'avancée du projet. J'ai pu ainsi gagner en efficacité et atteindre les objectifs fixés. De la même façon, je remercie Eve BALARD, enseignante à VetAgro Sup, pour son rôle d'enseignante référente.

Au sein de l'AVEM, je remercie la présidente de l'Association Marlène ORANGE ainsi que ses administrateurs pour avoir accepté de m'accueillir dans leur structure. Je voudrais aussi remercier sincèrement l'équipe vétérinaire à savoir Olivier PATOUT, Marie BAYOL et Margot GALIERE. Au quotidien, ils ont donné leurs avis et surtout m'ont facilité le contact avec les exploitants. Leurs connaissances sur l'alimentation des troupeaux de la région m'ont éclairé sur les systèmes que j'allais découvrir et essayer de décrypter. Un message particulier à Margot, qui m'a hébergé et aussi soutenu dans les moments plus personnels et notamment qui m'a reboosté lors des coups de fatigue.

Plus largement, je dis un grand merci aux exploitants pour leur participation, leur accueil et les moments d'échanges que j'ai partagé avec eux. L'expérimentation n'aurait pas pu aboutir s'ils n'avaient pas pris le temps de contribuer à l'étude. Merci également aux différents stagiaires : Manon, Sarah, Pierre et Paul, que j'ai rencontré et qui ont apporté leur aide ponctuelle pour la réalisation de mon étude.

Par ailleurs, je pense aussi à Hélène TORMO enseignante-chercheuse à Purpan pour m'avoir permis de travailler en laboratoire. C'est dans les locaux de son département de recherche que j'ai pu apprendre à manipuler le rhéolaser. Je n'oublie pas les recommandations et surtout les explications de Charlotte PAES, enseignante à l'Ecole de Purpan notamment lors de la phase d'analyse et de description statistique.

Enfin, je remercie chaleureusement mes parents et amies proches : Claire, Ninon, Marion, Solène, Jade, Cristelle, Chrystel, Lucie et Delphine. Leur soutien revivifiant m'a permis de tenir jusqu'au bout ma motivation et m'ont fait croire en mes capacités. Je voudrais aussi faire un clin d'œil à Nicolas pour son soutien tout le long du stage avec une petite pensée en souvenir de son magnifique séjour en Aveyron en ma compagnie. Je voudrais terminer par remercier mes camarades de promotion, les aventures de cette année particulière nous ont permis d'être encore plus solidaires et de profiter de chaque moment passé ensemble. Vous m'avez permis de finir en beauté mes années d'études !

Table des matières

Remerciements	
Table des matières	
Table des figures	
Table des tableaux	
Liste des sigles et des abréviations	
Introduction.....	1
Partie 1 : Les pratiques d'élevage au service de la qualité des aliments	2
1.1) Le lait : un aliment riche en matière grasse à surveiller pour la santé humaine	2
1.1.1) Le rôle du lait et la santé humaine	2
1.1.2) La composition des matières grasses du lait	3
1.2) Les pratiques d'élevage sur la qualité nutritionnelle du lait de brebis	4
1.2.1) Les facteurs individuels affectant la composition du lait	4
1.2.2) Les pratiques d'alimentation sur la qualité du lait.....	4
1.3) L'agroécologie au service de la qualité nutritionnelle du lait de brebis.....	5
1.3.1) La réduction des intrants et le respect des cycles naturels pour la qualité du lait	5
1.3.2) La diversité pilier de l'agroécologie pour la qualité laitière	6
1.4) Le lait de brebis et l'alimentation des animaux.....	7
1.4.1) La justification de la problématique.....	7
1.4.2) Les hypothèses de l'étude.....	7
Partie 2 : Matériels et méthodes.....	9
2.1) Le terrain d'étude	9
2.1.1) Le positionnement de la filière ovine laitière française	9
2.1.2) Le rôle de l'AVEM dans le secteur du Sud Aveyron.....	9
2.2) Description de la population cible	10
2.2.1) Les critères de sélection des élevages.....	10
2.2.2) La description de l'échantillon retenu.....	10
2.3) Recueil des données	11
2.3.1) La construction de l'enquête pour les données structurelles.....	11
2.3.2) Le protocole de prélèvement des données laitières.....	12
2.4) Le traitement des données	13
2.4.1) La construction d'une typologie	13
2.4.2) Le mise en relation de la typologie avec les données laitières	14
2.5) La communication des résultats	15
2.5.1) L'animation d'un groupe de discussion.....	15
2.5.2) La rédaction d'un document synthétique	15
Partie 3 : Résultats.....	17
3.1) Résultats spécifiques à la période où les animaux sont nourris en bâtiment (P1).....	17

3.1.1) La population retenue pour analyser les données de ration relatives à P1.....	17
3.1.2) La construction d'une typologie sur la base de la ration des 3 jours de prélèvements en P1.....	17
3.1.3) Identification de 5 groupes d'alimentation avec la composition botanique des fourrages secs et les céréales comme facteurs de discrimination	18
3.1.4) L'impact des fourrages secs de mélange et les céréales sur la qualité nutritionnelle du lait.....	19
3.2) Résultats spécifiques à la période où les animaux sont nourris à l'herbe (P2)	20
3.2.1) La population retenue pour analyser les données de ration relatives à P2.....	20
3.2.2) La construction d'une typologie sur la base de la ration des 3 jours de prélèvements en P2.....	20
3.2.3) Identification de 5 groupes d'alimentation avec le type de pâturage et les céréales comme facteurs de discrimination	21
3.2.4) L'effet du pâturage de graminées avec la distribution de compléments sur la qualité nutritionnelle du lait.....	22
3.3) La description et l'analyse des variables lait inter-périodes.....	23
3.3.1) L'évolution des concentrations des variables laitières qui tend vers la dégradation de la qualité nutritionnelle entre P1 et P2	23
3.3.2) Les résultats inter-périodes comparés aux résultats intra-périodes : l'alimentation est un facteur de variation des acides gras saturés du lait.....	24
Partie 4 : Discussion.....	26
4.1) Les résultats de la qualité laitière comparés à ceux de la bibliographie	26
4.1.1) Des résultats à recontextualiser : effets des facteurs externes à l'alimentation.....	26
4.1.2) Le rôle de l'alimentation et notamment de l'indicateur part de l'herbe dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle du lait.....	27
4.2) Réponse à la question d'étude : dans quelles mesures les pratiques agroécologiques influencent-elles la qualité nutritionnelle du lait ?	28
4.2.1) La place de l'agroécologie dans nos systèmes d'étude.....	28
4.2.2) L'agroécologie parmi les pratiques favorisant la qualité du lait	29
4.3) Limites et originalités de l'étude.....	30
4.3.1) Les données laitières : les limites du protocole	30
4.3.2) Les données alimentaires : une déclaration des données variable	31
4.4) Perspectives	32
4.4.1) Exploiter et compléter les données collectées par l'enquête.....	32
4.4.2) Approfondir les analyses laitières	32
Conclusion	34
Bibliographie	
Table des annexes	

Table des figures

Figure 1 : Production et utilisation du lait en Europe en 2019 (en million de tonnes)

Figure 2 : La classification des acides gras

Figure 3 : Nomenclature biochimique des acides gras

Figure 4 : Biosynthèse des acides gras polyinsaturés n-6 et n-3 chez l'Homme

Figure 5 : Composition du lait en fonction des espèces bovines, caprines et ovines (en% de volume)

Figure 6 : Les hypothèses de travail

Figure 7 : La répartition des livraisons de laits de brebis en 2017 (en % de la production totale)

Figure 8 : Répartition du cheptel ovin d'Occitanie (en nombre de brebis/ha)

Figure 9 : Diagramme ombrothermique de la ville de Millau

Figure 10 : Localisation des exploitations partenaires du projet SANTINEL en mars 2021

Figure 11 : La diversité des choix de circuits de commercialisation pour les producteurs livreurs (en % de représentation des exploitations)

Figure 12 : Exemple de schéma d'alimentation annuel réalisé avec l'éleveur enquêté (exprimé en kg/brebis/jour)

Figure 13 : Exemple de calendrier de conduite du troupeau comparé au protocole mis en place

Figure 14 : Echantillons de lait étiquetés et numérotés pour la deuxième période de prélèvement

Figure 15 : Règle de calcul de l'indicateur part de l'herbe dans la ration

Figure 16 : Principe de la méthode MIR

Figure 17 : Répartition des dates de prélèvements des échantillons

Figure 18 : Analyse en composante principale relative à P1

Figure 19 : Répartition des groupes après analyse de l'ACP et de la CAH en P1

Figure 20 : Moyennes de TB et TP par groupe d'alimentation en P1 (en g/L)

Figure 21 : Moyennes des acides gras par groupe d'alimentation en P1 (en g/L)

Figure 22 : Répartition des groupes d'exploitation selon leur ration à P2

Figure 23 : Analyse en composante principale relative à P2

Figure 24 : Répartition des groupes après analyse de l'ACP et de la CAH en P2

Figure 25 : Moyennes de TB et TP par groupe d'alimentation en P2 (en g/L)

Figure 26 : Moyennes des acides gras par groupe d'alimentation en P2 (en g/L)

Figure 27 : Comparaison de la distribution des variables lactières TB et TP entre P1 et P2

Figure 28 : Comparaison de la distribution des variables lactières des acides gras entre P1 et P2

Figure 29 : Exemple de conduites des brebis et des agnelles

Figure 30 : les 5 piliers de l'agroécologie appliqués à l'élevage

Figure 31 : Variation quotidienne des TB et TP en fonction des exploitations en P1 et P2

Table des tableaux

Tableau 1 : Production et composition laitière en fonction de la race ovine

Tableau 2 : Exemples d'études issues de la littérature sur l'effet de l'alimentation des animaux et la composition du lait

Tableau 3 : Description de la population étudiée

Tableau 4 : Les variables laitières sélectionnées en fonction de leur effet sur la santé humaine

Tableau 5 : Le traitement statistique en fonction des échelles d'analyse de la qualité nutritionnelle

Tableau 6 : Données descriptives des individus relatives à la période 1

Tableau 7 : Contribution des variables à la construction des axes de l'ACP (en %)

Tableau 8 : Résultats statistiques entre alimentation et variables lait P1

Tableau 9 : Données descriptives des individus relatives à la période 2

Tableau 10 : Résultats statistiques entre alimentation et variables lait P2

Tableau 11 : Résultats du test d'égalité des moyennes après vérification du test de normalité et d'égalité des variances

Tableau 12 : Comparaison des moyennes des effectifs troupeaux et de la production laitière (PL) entre P1 et P2

Tableau 13 : Les résultats obtenus confrontés à la bibliographie sur l'effet de l'alimentation et la qualité du lait

Tableau 14 : Pratiques des éleveurs en lien avec les leviers d'action agroécologiques

Liste des sigles

AB : Agriculture biologique
AOP : Appellation d'Origine Protégée
AVEM : Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois
CNBL : Comité National Brebis Laitières
FIL : Fédération Internationale du Lait
GIEE : Groupement d'intérêt économique et environnemental
IDELE : Institut de l'élevage
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ONU : Organisation des Nations Unies
PNNS : Programme National Nutrition Santé
SANTINEL : SANTé Innovante en Elevage

Liste des abréviations

AA : Acide arachidonique
ACP : Analyse en Composante Principale
AGI : Acide gras insaturés
AGMI : Acide gras monoinsaturés
AGPI : Acide gras poly-insaturés
AGS : Acide gras saturés
ALA : Acide α -linoléinique
CAH : Classification ascendante hiérarchique
DGLA : Acide dihome- γ -linoléinique
DHA : Acide docosahexaénoïque
DPA : Acide docosapentaénoïque
EPA : Acide eicosapentaénoïque
LA : Acide linoléique
MCV : Maladie CardioVasculaire
MS : Matière Sèche
NEC : Note d'Etat Corporel
TB : Taux Butyreux
TP : Taux protéique
SAU : Surface Agricole Utile
UGB : Unité Gros bétail
UTH : Unité de Travail Humain

Introduction

Selon le rapport de l'Organisation des Nations Unies (ONU) en 2020, près de 3 milliards de personnes ne peuvent satisfaire leurs besoins nutritifs. Ce chiffre touche plus de 57% de la population pour les pays tels que l'Afrique et l'Asie mais révèle aussi un déséquilibre entre les classes sociales dans les pays riches comme l'Amérique et l'Europe (ONU, 2020). Les pays riches sont confrontés à un problème de malnutrition, c'est-à-dire d'excès ou de défaut en un ou plusieurs nutriments (Baudin, 2014).

Or, la malnutrition, avec la consommation en excès de graisses saturées, de sucres rapides et de sel, accentue les risques de contracter des maladies non transmissibles c'est-à-dire des maladies chroniques (Baudin, 2014 ; Smith, 2021). Responsables de 74% des décès dans le monde en 2019, les maladies chroniques sont les 9 premières causes de décès en France (OMS, 2020). Les maladies cardiovasculaires (MCV), les cancers, l'obésité mais aussi le diabète de type II sont des pathologies chroniques. Leur explosion, ces dernières années, inquiète les autorités. L'obésité, selon l'ONU, est devenue une « pandémie mondiale » chez les adultes (ONU, 2020 ; Duru, 2020). En France, 17% de la population adulte est considérée obèse (INRAE, 2020). Mais il n'en est pas moins pour les cancers et les MCV qui sont responsables dans 55% des cas des 550 000 décès annuels (Santé publique France, 2021).

Cependant, le lien entre alimentation et prévalence des maladies non transmissibles est particulièrement pointé du doigt. Il est d'ailleurs vérifié pour certaines maladies chroniques et souligne l'implication des graisses dans le risque de contracter ces maladies. Parmi les graisses, les acides gras saturés (AGS) et les acides gras polyinsaturés (AGPI) sont surveillés (Weinmann, 2017). Dans ce sens les politiques publiques mettent en place des dispositifs de lutte contre le déséquilibre des apports alimentaires. Créé en 2001 sous le nom de Programme National Nutrition Santé (PNNS), il vise ainsi à améliorer la qualité nutritionnelle des produits.

Dans ce cadre, l'Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois (AVEM), composée de 180 éleveurs adhérents, de 3 vétérinaires et d'un agronome, initie en 2020 le projet SANTINEL pour SANTé INNOvante en Elevage. A travers ce projet et en collaboration avec des acteurs de la recherche, l'objectif est de vérifier si les pratiques agroécologiques de leurs élevages, favorisent la qualité nutritionnelle du lait produit dans la région. De plus, l'originalité du projet est d'expérimenter le sujet en situation réelle et de regarder les pratiques locales à travers le prisme de l'agroécologie. C'est pourquoi le but de ce document est de répondre à la question suivante : Dans quelle mesure les pratiques relevant des principes agroécologiques des éleveurs ovins lait de l'AVEM jouent-elles un rôle dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle ? Pour y répondre nous avons sollicité 41 élevages adhérents de l'AVEM pour prélever des échantillons de lait afin de mesurer les acides gras à deux périodes de l'année.

Dans cette perspective, le document s'articule autour de la présentation du contexte d'étude. Il explique ensuite la méthode et les outils mobilisés pour dans un troisième temps présenter les résultats obtenus. Enfin, une partie discussion explique les résultats en soulignant les limites de l'étude et les perspectives.

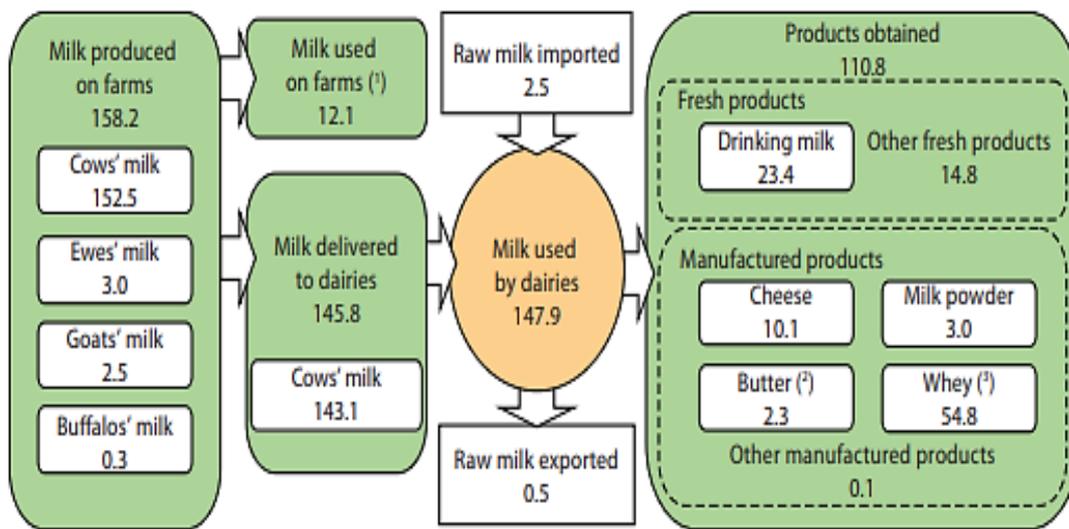


Figure 1 : Production et utilisation du lait en Europe en 2019 (en million de tonnes)

Source : Eurostat, 2020

Partie 1 : Les pratiques d'élevage au service de la qualité des aliments

Les enjeux de l'agriculture sont nombreux et variés : de l'adaptation au changement climatique en passant par la demande des consommateurs et les enjeux de nutrition humaine. L'agriculture doit se positionner pour offrir des produits en quantité et en qualité. Ainsi, elle participe à l'équilibre alimentaire et contribue à renforcer la santé humaine. Un bilan de la situation sanitaire est dressé pour mettre en lumière les facteurs de causes des principales maladies. Le lien entre alimentation et santé humaine sera précisé avec un focus sur les indicateurs nutritifs recherchés dans la prévention des risques de maladies. De là, l'exemple du lait sera mis en relation avec les facteurs d'élevages qui jouent sur sa composition pour enfin aboutir à la problématique et aux objectifs du stage.

1.1) Le lait : un aliment riche en matière grasse à surveiller pour la santé humaine

1.1.1) Le rôle du lait et la santé humaine

En 1909, le Congrès International de la répression des fraudes définit le lait comme le produit sécrété par la glande mammaire des femelles après une mise-bas. Le lait destiné à la consommation humaine est considéré comme « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non-surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Adib et Bertrand, 2009). C'est un des aliments dans le monde dont la consommation augmente ces dernières années. Avec une croissance de 2.5% par an, la consommation mondiale de lait est selon la Fédération Internationale du Lait (FIL) s'explique par l'essor de la demande des pays en développement (Cougard, 2019). Cette tendance se fait également ressentir au niveau européen avec une augmentation de la production entre 2018 et 2019 de 0.9% (European Union, 2020) (Figure 1).

Cette hausse de consommation et de production, d'un point de vue nutritionnel est bénéfique pour l'amélioration de la santé humaine. Les recommandations nutritionnelles, préconisent l'ingestion de 2 portions laitières par jour avec au moins une portion de 125g de yaourt ou 30g de fromage et l'autre de 150ml de lait (Inserm, 2017). Grâce à l'apport énergétique qu'il fournit mais également via les nombreux constituants essentiels qu'il contient, le lait participe à l'amélioration de la santé humaine. Il contribue au recouvrement des besoins humains en calcium, magnésium mais aussi en vitamines et autres anti-oxydants précieux pour la santé (FAO, 2021). Les produits laitiers sont aussi reconnus dans la prévention de certaines maladies chroniques. Par exemple, ils limiteraient le risque de cancers colorectaux (American Institute for Cancer Research, 2020). Mais ils réduisent également le diabète : une réduction de 9% du risque chez les hommes est observée quand ils consomment une portion de produits laitiers par jour (Bihan, 2011). Cependant, la consommation de produits laitiers ne doit pas détériorer la balance en acides gras des repas.

La consommation européenne de produits laitiers apporte 27 à 57% des apports en acides gras saturés (Weinberg et al, 2003 cités dans Belabbes, 2019). Aussi près de 83% des adultes consomment trop d'AGS et d'oméga 6 et pas assez d'oméga 3 (Duru, 2020 ; Smith, 2021). Dans les régimes alimentaires français, l'apport en oméga 3 est pour la moitié du temps issus de sources animales et particulièrement de produits laitiers (Astorg et al., 2006).

Mais le problème réside dans l'accumulation et le déséquilibre des repas alimentaires. Pour y faire face, des recommandations alimentaires sont préconisées. Adriouch et al., en 2017, reconnaissent l'efficacité des recommandations alimentaires lancées par les politiques nationales britanniques sur la prévention des MCV. En France, le même dispositif de lutte a été créé pour améliorer la qualité des produits.

Or, la qualité des aliments se définit en fonction des attendus des différents acteurs d'une filière (Isipa, 2004). La qualité d'un aliment est expliquée par 3 catégories : la qualité alimentaire, la qualité d'usage et la qualité psycho-sociale. Les politiques ont pour objectif d'atteindre la qualité psychosociale et la qualité alimentaire afin d'orienter les consommateurs vers les produits bons pour leur santé (EREN, 2017). Ainsi, les produits

Acides gras saturés		Acides gras insaturés		
A chaîne courte	A chaîne longue	Acides gras monoinsaturés	Acides gras poly-insaturés	
			Omégas 6	Omégas 3
C2	C10			
C3	C16	C18 :1	LA	ALA
C4	C12		DGLA	EPA
C6			AA	DHA
C8			DPA	

Figure 2 : La classification des acides gras
Source : Adapté de Astorg et al., 2006 et Smith, 2021

laitiers avec le label bleu blanc cœur ou le nutriscore sont facilement identifiés par les consommateurs : c'est la qualité psycho-sociale qui est ici améliorée. Les consommateurs se font une image des produits laitiers à travers le visuel de leur emballage (Dubeuf, 1992). Mais l'objectif principal des politiques est d'améliorer, la qualité alimentaire que ce soit l'hygiénique, la nutritionnelle et la sensorielle (Sauvant et Schmidely, 2008). La qualité hygiénique pour le lait, est abordée à travers les indicateurs de ses taux de cellules somatiques et ses mesures sur la bactériologie. Ainsi les taux de butyriques, la présence de salmonelles ou de coliformes par exemple sont surveillés et rémunérés quand ils sont abaissés (Comité national brebis laitières (CNBL) et Institut de l'élevage (IDELE), 2009). Pour le sensoriel, c'est principalement la saveur, l'odeur, la couleur et la flaveur du lait (Colonna, 2020). La couleur blanchâtre et la saveur sucrée de l'aliment (due à la présence de lactose) vont être des repères de jugement de la non-altération du lait (FAO, sd). Enfin, la qualité nutritionnelle fait référence à la biodisponibilité des éléments nutritifs essentiels contenus dans le produit. Parmi eux, nous pouvons citer les acides gras et notamment les omégas 3 et 6 (ANSES, 2021). Présents dans le lait, le rapport omégas6/omégas3 doit être inférieur à 4. Or, selon les dernières études sur le comportement alimentaire, aujourd'hui ce rapport s'élève plutôt à 12 (ANSES, 2017). Le déséquilibre occasionne des problèmes de dépôts de graisse et sera ainsi responsable des risques de développer de maladies chroniques (ANSES, 2017 ; Astorg et al., 2006 ; Duru, 2020). En parallèle les omégas 3 sont quant à eux, impliqués dans la prévention des MCV. Leur apport doit être de 1.8g/jour (Duru, 2020).

1.1.2) La composition des matières grasses du lait

De façon générale, la consommation du lait, comme la plus part des aliments, fournit de l'énergie et des éléments nutritifs essentiels au bon fonctionnement du corps humain (Duru, 2020 ; Santé publique France, 2021). L'Homme pourra y prélever de l'eau mais surtout de nutriments. L'eau, sous forme libre ou liée, occupe 80% du volume du lait et permet de maintenir en suspension les constituants du lait (FAO, 2020). Ces derniers peuvent être résumés en deux types de nutriments : les macros et les micronutriments. Cette distinction se fait sur la taille des molécules et leur capacité à fournir de l'énergie.

Parmi les nutriments, les micro-nutriments regroupent les vitamines et les minéraux. Ce sont des molécules très peu concentrées dans le lait mais indispensables à l'apport d'éléments essentiels, non énergétiques (Taes, 2018 ; Colonna, 2020). Parmi les vitamines du lait, nous pouvons citer les vitamines A, E et B et pour les minéraux, le lait est connu pour son apport calcium, mais il fournit également du magnésium, du potassium, sodium, du phosphore et du cuivre (Martin et al., 2009 ; Agabriel et al., 2007).

Pour les macronutriments, source d'énergie du corps humain, trois familles sont distinguées : les protéines, les glucides et les lipides. Impliqués dans de nombreuses transformations chimiques, ils ne sont pas en quantités égales dans l'organisme ni dans les aliments. Les protéines du lait, à savoir les matières azotées représentent 3 à 6% du volume du lait. La caséine, protéine spécifique du lait, regroupe 80% du volume des protéines du lait. C'est un des éléments essentiels à la coagulation du lait. Elle est d'ailleurs très prisée pour les transformations technologiques du lait en crème, beurre et fromage. Ensuite, le lactose quant à lui, est le sucre emblématique du lait. Il va être le carburant des fermentations essentielles à la production de fromage notamment. Il représente 4.5% du volume en moyenne (CNBL et IDELE, 2009).

Mais les lipides (les graisses) sont les éléments les plus riches en énergie. Leur variabilité participe à l'équilibre interne et garantit le fonctionnement des réactions chimiques (ANSES, 2021). Dans le lait, la matière grasse, plus lourde que la phase aqueuse, occupe 3 à 10% du volume, et va pouvoir après un temps de repos s'isoler des autres constituants pour former la crème (FAO, 2020). Les lipides sont des molécules complexes qui se décomposent en deux catégories : les triglycérides ainsi que des constituants mineurs. Les triglycérides sont formés à partir de 3 acides gras dont le groupe carboxyle (COOH) a fusionné avec le groupe hydroxyle (OH) d'un glycérol. Ils peuvent être synthétisés dans le foie ou fournis par l'alimentation (Smith, 2021). Néanmoins les 3 acides gras qu'ils renferment sont de nature variable.

Catégorisés en deux familles, les acides gras sont soit dits saturés (AGS) ou insaturés (AGI) (Figure 2). Les AGS sont séparés en fonction de la longueur de leur chaîne carbonée : on parle d'AGS à chaîne moyenne ou courte (moins de 10 carbones) et d'AGS à chaîne longue (plus de 10 carbones).

Pour les acides gras insaturés (AGI), la distinction se fait en fonction du nombre d'insaturations, c'est-à-dire

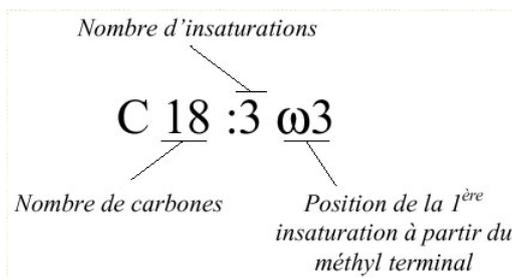


Figure 3 : Nomenclature biochimique des acides gras
 Source : www.afblum.be/bioafb/acidgras/acidgras.htm

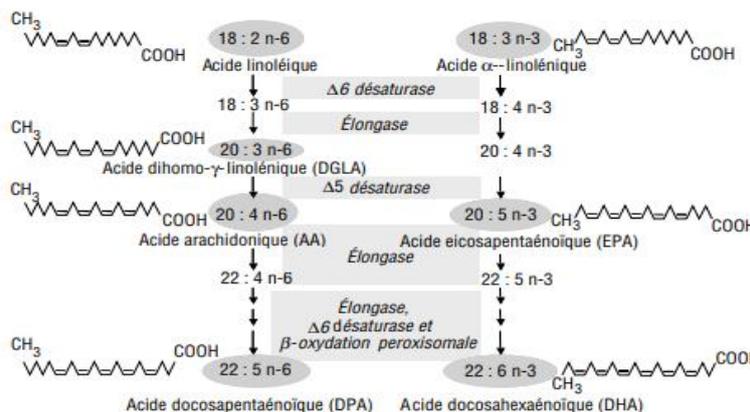
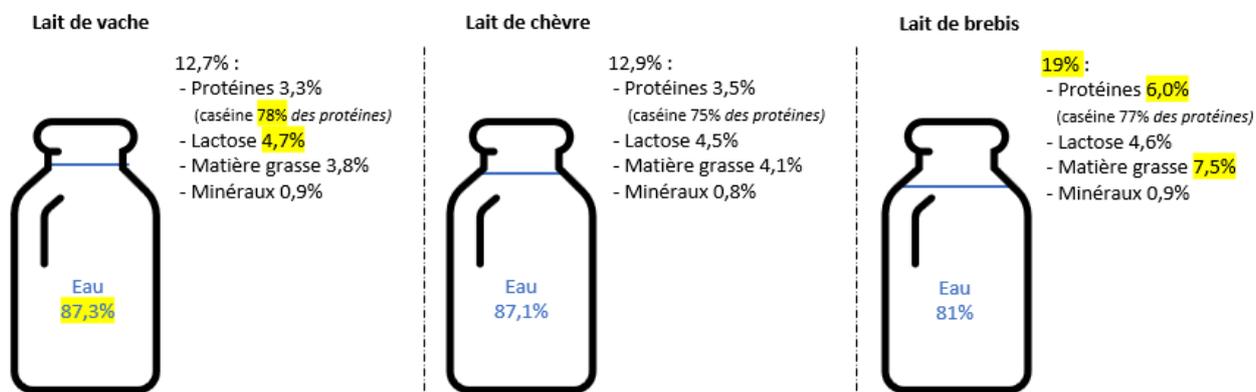


Figure 4 : Biosynthèse des acides gras polyinsaturés n-6 et n-3 chez l'Homme
 Source : Astorg et al., 2006



Légende : maximum

Figure 5 : Composition du lait en fonction des espèces bovines, caprines et ovines (en% de volume)
 Source : Adapté de FAO, 2021 ; Legarto et al., 2014 ; Esvan et al., 2010 ; CNBL et IDELE, 2009

Tableau 1 : Production et composition laitière en fonction de la race ovine
 Source : www.Phenofinlait.fr

Rang de lactation	Lacaune		Manech tête rousse	
	Primipares	Multipares	Primipares	Multipares
Nombre de contrôles	43 263	39 515	15 265	13 615
Production laitière le jour du contrôle (L)	1,72	1,74	1,32	1,38
TB du matin (g/L)	67,3	71,0	64,1	66,4
TP du matin (g/L)	53,6	57,8	50,7	53,2

du nombre de double liaison entre deux carbones. Ainsi, les acides gras monoinsaturés (AGMI) présentent une seule double liaison alors que les acides gras polyinsaturés (AGPI) contiennent à minima deux doubles liaisons. La nomenclature des acides gras permet de distinguer rapidement s'il s'agit d'un AGS ou d'un AGI (*Figure 3*). Par exemple pour noter l'acide saturé butyrique à 4 carbones, donc à chaîne courte, on note : « C4 : 0 » et l'AGMI oléique va être noté « C18 : 1 ». Au niveau biologique, les acides gras peuvent être catégorisés en fonction de leur rôle fonctionnel : certains sont dits essentiels ou non (ANSES, 2021). Les AGS et les AGMI ne sont pas considérés comme essentiels car ils peuvent être produits par endogenèse (via la lipogenèse) ou peuvent être apportés par l'alimentation (origine exogène). A l'inverse, les AGPI, non synthétisés par l'organisme doivent être apportés par l'alimentation : ils sont dits essentiels (Lecerf, 2016). Parmi les acides gras essentiels, deux familles sont représentées : les omégas 3 : acide α -linoléique (ALA) et les omégas 6 : acide linoléique (LA) (ANSES, 2021). Les omégas 3 permettent de synthétiser les acides essentiels à savoir l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA). Les omégas 6, eux, vont biosynthétiser l'acide dihomo- γ -linoléique (DGLA), l'acide arachidonique (AA) et l'acide docosapentaénoïque (DPA). Ces deux familles sont en concurrence pour les mêmes enzymes à savoir les désaturases qui permettent de passer des précurseurs aux AGPI (*Figure 4*). Ainsi une alimentation riche en omégas 6 (acide linoléique) va dévier la biosynthèse de l'acide α -linoléique (omégas 3) en faveur de la biosynthèse des omégas 6. La désaturase de l'omégas 3 sera ainsi inhibée. C'est pourquoi le rapport omégas 6 sur omégas 3 est un point de vigilance renseignant sur l'équilibre des repas alimentaires. Mais ce rapport est plus largement les teneurs en acide gras du lait peut être piloté en amont de l'élaboration du lait, c'est-à-dire au niveau des pratiques d'élevages.

1.2) Les pratiques d'élevage sur la qualité nutritionnelle du lait de brebis

1.2.1) Les facteurs individuels affectant la composition du lait

Les pratiques d'élevage c'est-à-dire, les choix de production de l'éleveur, sont déterminantes pour produire des denrées alimentaires. Elles sont décidées par l'éleveur mais sont aussi dépendantes de l'environnement dans lequel le système d'élevage s'insère. Pour le lait, les pratiques d'élevage, touchent à la fois la conduite du troupeau avec le choix de la génétique, le rang de lactation mais aussi les périodes de mise-bas. Mais les pratiques concernent aussi le domaine végétal avec le mode de conservation des fourrages et les espèces implantées par exemple (Duru, 2020). Dans les deux cas, l'alimentation animale joue un rôle important puisqu'elle lie les choix sur les animaux et ceux sur le parcellaire.

En fonction de l'espèce, la composition du lait varie : le lait de brebis est le plus riche en matière grasse (*Figure 5*). Il contient également plus de calcium et d'éléments minéraux que le lait de vache ou de chèvre (FAO, 2020 ; Gramme, 2020).

Cet effet, au-delà de l'espèce, se ressent au niveau du choix de la race. Le programme Phénofinlait lancé en 2008 explique que 11 à 36% de la variabilité de la proportion d'acides gras dans le lait dépend de la génétique (Esvan et al., 2010). Par exemple, les taux en ovins de race Lacaune et ceux de la race Manech à tête rousse montrent de réelles différences (*Tableau 1*). Pour la race Lacaune, les taux font partis des critères de sélection et ce depuis de nombreuses années.

Il est important de souligner que cet effet est aussi à modérer en fonction de la variabilité génétique individuelle. Cependant, les caractéristiques d'un animal telles que l'âge à la première mise-bas mais également le stade de lactation, auraient également un effet. Pour les ovins, le taux protéique par exemple, va augmenter jusqu'à 150 jours de lactation. Legarto et al., en 2014, évoquent une différence de taux entre des individus âgés et des stades de lactation différents. Ils vont aussi mettre en évidence des liens entre la composition des acides gras du lait et d'autres facteurs ne relevant pas des aptitudes individuelles des animaux mais plus largement au niveau du système d'alimentation.

1.2.2) Les pratiques d'alimentation sur la qualité du lait

Les aliments ingérés par l'animal influencent la production laitière et la qualité du lait. En effet, les principaux changements lors d'une campagne laitière se situent autour des conduites d'alimentation (Belabbes, 2019).

Tableau 2 : Exemples d'études issues de la littérature sur l'effet de l'alimentation des animaux et la composition du lait

Auteur	Titre	Matériel et Méthode	Résultats
Belabbes, 2019	Qualité Nutritionnelle et Aptitude de Transformation Technologique du Lait de Brebis selon le Système d'élevage	Algérie : 3 régions d'étude race ovine locale (Ouled Djellal) 3 périodes : printemps / été / automne 60 échantillons de lait par période = 180 échantillons. 3 régimes alimentaires (H : pâturage à temps plein, HC : pâturage + concentré, C : aliment concentré)	<i>Exemple de résultats pour le printemps :</i> Paramètres physicochimiques du lait : - Effet hautement significatif ($p < 0,01$) du régime alimentaire sur la densité, le point de congélation et l'acidité / pas d'effet sur le pH Composition biochimique du lait : - Pas d'effet de l'alimentation sur l'extrait sec dégraissé, la lactose et les minéraux - Effet significatif ($p < 0,05$) sur les protéines - Effet hautement significatif ($p < 0,01$) sur les matières grasses et l'extrait sec total Acides gras: - Pas d'effet sur les AGS, AGPI, AGMI, C16:0 et C14:0 - Effet significatif ($p < 0,05$) sur C18:0, rapport n6/n3 - Effet hautement significatif sur ($p < 0,01$) : C18:3 n-3 Résultats globaux : L'herbe et la luzerne augmentent significativement la qualité nutritionnelle du lait Les concentrés augmentent de 5% la MB du lait Augmentation de 1% des ALA avec l'herbe et la luzerne
Ferlay et al., 2008	Variabilité des acides gras de laits de collecte en fonction des pratiques alimentaires et des conduites d'élevage dans une zone française de semi-montagne	France : Haute-Loire Prélèvement de lait de mélange Population : (10 à 36 troupeaux)*10 tournées de collecte 2 périodes d'étude : hiver et pâturage (4 régimes alimentaires en hiver et 5 au pâturage)	- MB laitière au pâturage : proportion plus élevée en AG trans totaux et en C18:1 cis totaux, et une proportion plus faible en AGS à chaîne moyenne et d'AGMI que celle produite à partir des rations à base d'ensilage d'herbe (et supplémentées en concentrés) - le C18:0, le C18:3n-3 ($r = 0.68$) et l'EPA ($r = 0.64$) étaient positivement liés aux fourrages de prairie permanente (frais ou conservés) à l'échelle de l'année - Durant l'hiver, les isomères trans ou cis du C18 étaient positivement corrélés à la proportion d'ensilage de maïs dans la ration ($r = 0.47$ à 0.91)
Gramme, 2020	Caractérisation des externalités d'une exploitation ovine laitière wallonne en lien avec la conduite alimentaire du troupeau : impacts sur le bilan environnemental, l'autonomie et la qualité des produits	Belgique : Wallonie Lait de mélange de 246 BL Lacune Suivi de la même ferme pendant un an et demi = 15 prélèvements de lait	- % de fourrage dans la ration est positivement corrélé aux TB (coef de corrélation : $0,576$ $p = 0,025$) et TP (coef de corrélation : $0,625$ $p = 0,013$) du lait - % de fourrage augmente les teneurs en C18, AGMI (coef corrélation : $0,7$ $p = 0,003$ et $0,6$ $p = 0,018$, et diminue les C16, AGS et AGPI (coef corrélation : $-0,6$ $p = 0,01$, $-0,5$ $p = 0,046$ et $-0,63$ $p = 0,011$) - % d'herbe pâturée : même constat que pour les fourrages
Legarto et al, 2014	Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge	1 528 élevages (1 157 élevages bovins, 209 caprins et 162 ovins) Caractérisation des régimes alimentaires selon les espèces	Les régimes alimentaires ont davantage d'influence sur la composition du lait chez les bovins que chez les petits ruminants. Seule la présence du pâturage influence les grandes familles d'AG du lait, dans le même sens pour les 3 espèces, avec une diminution systématique et d'ampleur modérée (petits ruminants) à forte (bovins) de la part des AGS par rapport au régime de référence. En contrepartie, les pourcentages des AGMI et AGPI ont tendance à augmenter avec l'herbe jeune fraîche. L'effet des autres régimes alimentaires, contenant des fourrages conservés, sur les principales familles d'AG du lait est moins net.

La ration ingérée va affecter sensiblement la composition biochimique du lait, et particulièrement la composition en acides gras dans le lait (Ferlay et al., 2008). Plus globalement, la proportion entre la part d'herbe dans la ration, la part de concentrés et la part d'ensilage influence les taux (Belabbes, 2019 ; Bocquier et Caja, 2001 ; Gramme, 2020).

Pour Legarto et al., en 2014, il existe une corrélation positive entre les fourrages et les taux protéiques (TP) et butyreux (TB) du lait. De plus, dans la synthèse bibliographique de Bocquier & Caja, en 2001, si les concentrés représentent plus de 60% de la ration, le TB et le TP diminuent. Ils notent que l'apport énergétique de la ration est responsable des variations de la composition du lait.

Concernant la part d'herbe ingérée, pour Duru et al., en 2017, le lait est de meilleure qualité pour des animaux ayant reçu une alimentation basée sur de l'herbe (autant fraîche que conservée) versus une alimentation à base d'ensilage de maïs. En effet, le lait à l'herbe, est plus riche en oméga 3, vitamines A, E, B2, B9, caroténoïdes et composés phénoliques avec moins de vitamines B12 qu'une alimentation à base de maïs ou de céréales. Si le pâturage améliore les teneurs en vitamines E (Revilla et al., 2017), ce n'est pas le cas pour la vitamine A (Agabriel et al., 2007). Cependant, pour Martin et al., en 2009, les caroténoïdes sont meilleurs quand les animaux sont au pâturage et ils améliorent le produit laitier.

Plus précisément, l'espèce végétale ingérée et la conduite de la parcelle ont un effet (Gramme, 2020). Au niveau des espèces ingérées, Soder et al., en 2006 ont testé l'effet de l'ingestion de diverses compositions botaniques au pâturage. Ils ont étudié 4 types de pâtures : l'une composée de deux espèces végétales, une de trois espèces, puis 6 et 9 espèces. Selon leurs résultats, les acides gras à chaîne courte et moyenne n'ont pas été affectés par le nombre d'espèces pâturées alors qu'il y a un effet sur les acides gras à chaîne longue (respectivement $p > 0.05$ et $p < 0.05$). Ils ont montré que l'ingestion la moins diversifiée en espèce végétale entraînait des teneurs en acides gras plus basses que les pâtures les plus riches botaniquement.

Finalement, les pratiques d'alimentation ne peuvent pas être seulement observées par l'atelier animal ou végétal (Tableau 2). L'influence de l'alimentation sur la qualité du lait s'explique par une vision plus globale et propre au système. Par exemple, une étude menée dans les montagnes Suisse montre que la qualité du lait dépend aussi de l'orientation du système. Ils ont comparé au lait issu d'un système conventionnel versus biologique. Les résultats montrent une différence significative dans la composition en acides gras du lait (+5.5% d'acides gras poly-insaturés, +14.9% acides gras linoléiques (oméga 3) en bio contre + 2.3% d'acides gras monoinsaturés en conventionnel) (Collomb et al., 2008).

1.3) L'agroécologie au service de la qualité nutritionnelle du lait de brebis

1.3.1) La réduction des intrants et le respect des cycles naturels pour la qualité du lait

L'agroécologie est un concept aux définitions multiples mais qui s'accorde pour maximiser la performance sociale, environnementale et économique de l'agriculture (Schaller, 2013). Apparue dès 1930, elle milite pour une conception et une gestion d'agrosystèmes basés sur les services écologiques (Jouven, 2016). L'objectif de construire des systèmes adaptés et durables (Nicholls et Altieri, 2016 ; Thénard et al., 2014).

Pour cela, le concept repose sur 5 piliers définis par Dumont et al., en 2013. Parmi eux, la diversité occupe une place particulière dans les systèmes tournés vers la transition agroécologique. Que ce soit afin de la préserver ou contraire pour l'utiliser de façon à rendre un système résilient, la diversité se retrouve dans deux piliers de l'agroécologie. Les 3 autres sont axés sur la santé avec la santé animale gérée de façon préventive afin de préserver la santé de l'écosystème en diminuant les intrants et donc la pollution de l'environnement (Tichit et Dumont, 2016).

De ces principes, les pratiques d'alimentation influençant la qualité du lait peuvent être en total accord avec l'agroécologie. En effet, afin de limiter les intrants dans un système de polyculture élevage, les exploitants cherchent à être autosuffisants en alimentation. Ils essaient alors de limiter l'achat de produits alimentaires extérieurs comme les concentrés mais aussi les fourrages ou les céréales. Cependant, avec le changement climatique, les exploitations ont parfois du mal à assurer leur autonomie alimentaire (Altieri et al., 2015).

Toutefois, au niveau des céréales, la France est autosuffisante et exporte 50% de sa production (d'après FranceAgrimer, dans Vidal et al., 2020). Or, l'achat de céréales augmente le risque de compétition entre les denrées animales et l'alimentation humaine (Tichit et Dumont, 2016). De plus, l'achat de fourrage augmente les émissions de CO₂ dans l'atmosphère. D'autant plus que les surfaces allouées à la production de foin autoproduit peuvent être combinées au pâturage dans les systèmes ovins lait (d'après Wezel et Peeters, 2014 ; Bonaudo et al., 2014 dans Vidal et al., 2020).

Cela suggère des schémas culturels parfois complexes mais limitant les apports minéraux. Dans la même idée, et pour augmenter les rendements fourragers, les éleveurs épandent le fumier issu de l'élevage et réduisent ainsi l'utilisation de fertilisant extérieurs.

Par ailleurs pour renforcer l'autonomie alimentaire des élevages, les exploitants du Sud Aveyron situés dans le parc régional des grands causses, utilisent pour la plupart les parcours pour faire pâturer leurs animaux (Vidal et al., 2020). Ces surfaces peu mécanisables ne peuvent être récoltées et sont alors utilisées par l'animal. En les utilisant les exploitants évitent les risques de propagation d'incendies et maintiennent des zones semi-naturelles. Ils respectent ainsi le cycle biogéochimique de leurs surfaces (d'après Lepart et al., 2011 ; Dumont et al., 2013 cités dans Vidal et al., 2020).

Cependant, les élevages ovins laitiers souffrent parfois d'un manque d'apport protéique dans la ration. Même si certains limitent les achats de suppléments protéiques, d'autres n'y échappent pas. Dans ce cas, ils ne limitent pas les intrants dans leur système mais peuvent utiliser des compléments à base de sous-produits issus de l'industrie comme les gâteaux (Vidal et al., 2020). D'autres achètent de la luzerne déshydratée. Par cet achat ils favorisent la culture de légumineuse, et soutiennent le service écologique de la plante.

1.3.2) La diversité pilier de l'agroécologie pour la qualité laitière

Les principes de l'agroécologie reposent aussi sur la diversité. Que ce soit pour la préserver ou pour l'utiliser, la diversité s'applique à la fois sur le système et l'environnement dans lequel il s'inscrit (Tichit et Dumont, 2016). Mais la diversité est surtout très présente dans la composition des régimes alimentaires des animaux. De ce fait, elle va aussi influencer la qualité nutritionnelle du lait.

Par cette entrée, nous pouvons citer les modes de conservation des fourrages. En effet, par une approche environnementale, le choix du mode de conservation des fourrages impacte la biodiversité. L'ensilage par exemple est plus nocif pour la biodiversité que la récolte de foin sec en balle ou en séchage en grange. Ce constat s'explique par une fauche plus précoce en ensilage qui défavorise ainsi les populations de pollinisateurs et d'oiseaux (d'après Dumont et al, 2014 cité dans Vidal et al., 2020). A noter que l'enrubannage utilise beaucoup de plastique et que le séchage en grange utilise aussi beaucoup d'énergie.

Au niveau de la composition des fourrages, là aussi responsables des variations de la qualité nutritionnelle du lait, de nombreuses pratiques favorisent la diversité. L'intérêt et d'utiliser les services écologiques que la diversité notamment végétale peut offrir à la fois à l'animal et au sol. Dans cette idée, les cultures fourragères peuvent être un mélange entre graminées associées à des légumineuses par exemple. Le mélange des espèces végétales favorise la fixation de l'azote dans le sol. La diversité végétale offre aussi plus de résilience au système cultural par la capacité du couvert à résister aux épisodes de sécheresses. Par ailleurs, les mélanges fourragers avec l'incorporation de plantes à tanins diminuent la pression parasitaire sur les animaux (Wezel et Peeters, 2014 cité dans Vidal et al., 2020). De plus, l'association cultural entre légumineuses et céréales est aussi bénéfique en plusieurs points. La fixation de l'azote permise par les légumineuses va pouvoir être prélevé par les céréales. Dans ce cas les rendements sont plus élevés qu'une culture céréalière qui va épuiser le sol en éléments nutritifs. Dans le cas des cultures annuelles, l'association culturale augmente les stocks de carbone et réduit l'érosion ou la pression des ravageurs ou des maladies : cela offre encore de la résilience au système (Bonaudo et al., 2014).



Dans quelle mesure les pratiques relevant des principes agroécologiques des éleveurs ovins lait de l'AVEM jouent-elles un rôle dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle ?

HYPOTHESE 1 : le changement de régime alimentaire entre la période en bâtiment versus à l'herbe impacte la qualité du lait

HYPOTHESE 2 : l'indicateur « part de l'herbe dans la ration » impacte la qualité du lait

HYPOTHESE 3 : le mode de conservation des fourrages (sec/humide) ainsi que la composition botanique a un effet sur la qualité nutritionnelle du lait

Figure 6 : Les hypothèses de travail

1.4) Le lait de brebis et l'alimentation des animaux

1.4.1) La justification de la problématique

Le lait de brebis, comme dit précédemment est le plus riche en matière grasse en comparaison aux autres espèces laitières (chèvres, vaches, bufflones). Il apporte ainsi de nombreux lipides pour le corps humain lors de son ingestion. Or, connaissant les impacts sur la santé humaine et le lien avec les graisses sur les risques de maladies chroniques, les éleveurs ovins adhérents de l'AVEM s'interrogent sur les pratiques d'élevage et les teneurs en acides gras de leur lait. L'idée est d'étudier le profil en acide gras du lait pour situer la valeur du produit. Ensuite, le projet consiste à identifier les pratiques d'alimentation améliorant la qualité nutritionnelle du lait. Ainsi, en fonction des résultats, les éleveurs pourront ajuster leurs pratiques pour garantir un produit de qualité aux consommateurs.

De plus, au regard de la littérature, nous avons pu constater que de nombreux facteurs jouent sur la qualité nutritionnelle du lait. Parmi eux, nous retiendrons les facteurs individuels mais aussi les facteurs alimentaires. En effet, que ce soit la composition de la ration (fourrage, pâturage, concentré), le mode de conservation des fourrages (humides/secs), les espèces ingérées (graminées ou légumineuses), mais aussi la sortie au pâturage (mois et stade de végétation), toutes influencent la qualité nutritionnelle du lait. Or, ces facteurs de variation sur la qualité du lait sont également reconnus comme des pratiques qui peuvent se rapprocher aux principes de l'agroécologie. La diversité fourragère prônée par l'agroécologie est une exemple même à la fois jugée agroécologique par Dumont et al., 2013, et à la fois améliorant les matières grasses du lait (Bocquier et Caja, 2001 ; Duru et al., 2017). Cet exemple est anecdotique par rapport aux nombreuses pratiques que les exploitants ont choisi de suivre ces dernières années.

Ainsi, la démarche vise à répondre à un double objectif : répondre aux enjeux de la transition agroécologique et améliorer l'autonomie alimentaire des troupeaux. A cet effet, les éleveurs pourront renforcer l'image d'une production durable et soucieuse de la qualité de son produit car la réflexion sur la qualité est une préoccupation déjà soulevée. C'est pourquoi, ils se sont demandé :

Dans quelle mesure les pratiques relevant des principes agroécologiques des éleveurs ovins lait de l'AVEM jouent-elles un rôle dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle ?

1.4.2) Les hypothèses de l'étude

Pour répondre à la problématique locale, et en fonction de la demande de l'association à l'initiative de ce projet, trois hypothèses sont à explorer (Figure 6). L'idée est d'orienter les recherches et de se fixer des axes de travail dans le temps imparti. Ces hypothèses se veulent réalistes et spécifiques aux pratiques d'élevage du territoire d'étude. Elles ont été réfléchies en fonction des possibilités d'étude sur les systèmes d'élevage partenaires de l'expérimentation. Il a donc fallu, à travers les connaissances générales des élevages de la région, concilier les nombreuses interrogations qu'impliquent le sujet avec la faisabilité du terrain étudié et dans la fenêtre temporelle imposée.

Ainsi, nous savons que les éleveurs d'ovins de la région pratiquent tous le pâturage dès le printemps. Il y a donc un changement de régime alimentaire pour les animaux clairement différent entre la période hivernale, où les animaux sont alimentés en bâtiment, et la période clémente avec le pâturage. Ce premier point amène directement à émettre l'hypothèse que : « le changement de régime alimentaire entre la période en bâtiment versus à l'herbe impacte la qualité du lait ».

Toutefois, en fonction des élevages, la part de l'herbe ingérée sur les pâtures ou par le foin, n'est pas similaire d'un système à l'autre. Ainsi, l'indicateur « part de l'herbe dans la ration » est un critère commun aux deux rations (en bâtiment versus à l'herbe). Ainsi, le calcul de cet indicateur nous permettra de comparer dans le temps la ration. L'hypothèse émise est que l'indicateur « part de l'herbe dans la ration » impacte la qualité du lait.

Enfin, de façon plus fine, nous savons que d'une exploitation à l'autre, les modes de conservation et les espèces herbagères utilisées sont très variables. Mais cette variabilité se ressent-elle au niveau de la qualité du lait ? L'idée est de regrouper les exploitations ayant les techniques similaires d'alimentation et de vérifier si une différence s'opère entre les groupes. Ainsi, nous émettons l'hypothèse que « le mode de conservation des fourrages (secs/humides) ainsi que la composition botanique aurait un effet sur la qualité nutritionnelle du lait ». L'ensemble des hypothèses de travail a ainsi orienté les choix de construction du protocole d'étude

Finalement, le contexte d'étude nous indique qu'un déséquilibre dans les régimes alimentaires de l'Homme est à l'origine de la contraction de maladies chroniques graves, pouvant engendrer la mort. Ce constat est déjà illustré dans le monde et les pays occidentaux souffrant de malnutrition. Dans la plupart des cas, les causes de malnutrition sont reliées à une offre alimentaire et une consommation riche en graisses : la qualité nutritionnelle informe sur les teneurs en nutriments des aliments. Cependant, une distinction entre acides gras est à faire selon leur rôle dans la santé humaine. C'est pourquoi, les éleveurs de l'AVEM veulent concilier la préservation de la santé humaine à travers leurs pratiques d'alimentation dans une dynamique agroécologique. Par ailleurs, cet engouement pour l'amélioration de la qualité nutritionnelle du lait est largement étudié pour le lait de vache mais peu dans le lait de brebis. Lait de brebis qui est d'ailleurs le plus riche en graisse. De ce fait, l'axe de travail présenté dans ce document consiste à transposer les recherches effectuées en vache sur le lait de brebis avec la vérification de trois hypothèses.

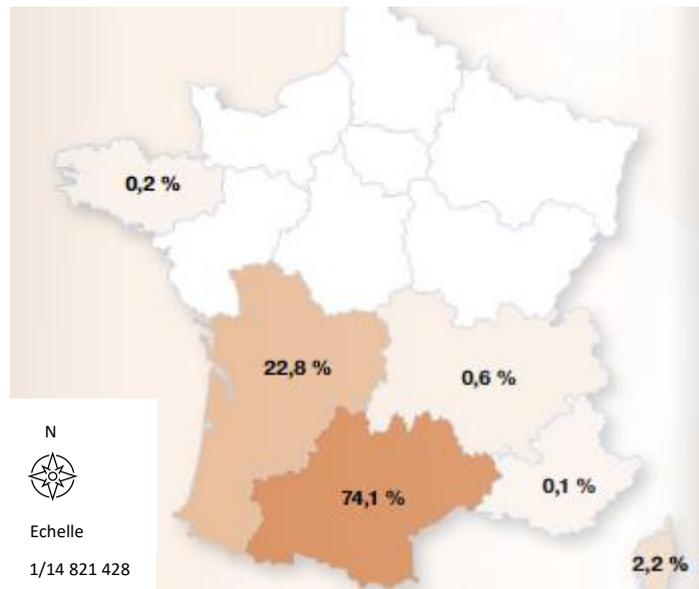


Figure 7 : La répartition des livraisons de laits de brebis en 2017 (en % de la production totale)
 Source : D'après SSP, Enquête annuelle laitière dans Cneil, 2019

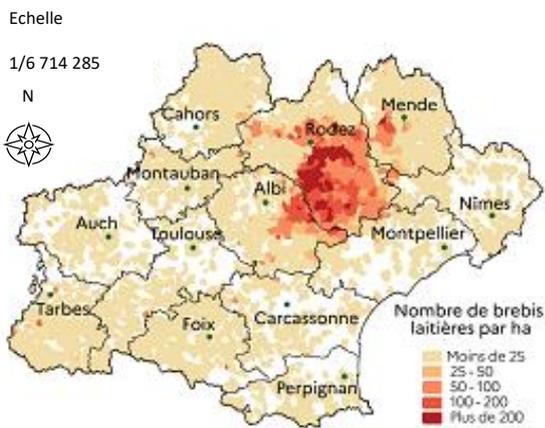


Figure 8 : Répartition du cheptel ovin d'Occitanie (en nombre de brebis/ha)
 Source : D'après ASP, SSP 2016 dans DRAAF Occitanie, 2021

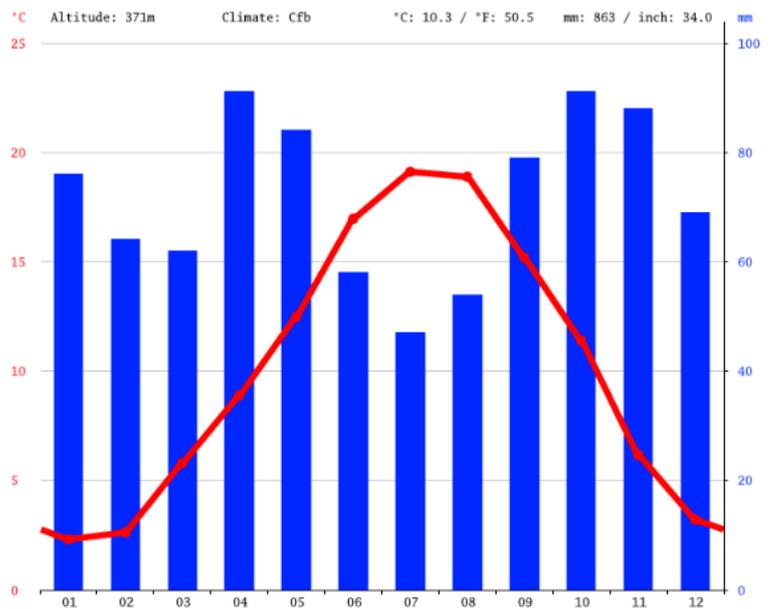


Figure 9 : Diagramme ombrothermique de la ville de Millau
 Source : Climate-Data, sd

Partie 2 : Matériels et méthodes

La partie matériels et méthode présente et justifie l'intérêt des choix qui ont été retenus pour mener à bien l'étude. Nous allons détailler les outils utilisés en commençant par exposer le terrain d'étude. Ensuite, nous nous attarderons sur les critères de sélection essentiels à la constitution de notre population cible. Delà, les moyens utilisés pour le recueil des données et leurs traitements statistiques sera évoqué pour finir sur les voies de diffusion des résultats.

2.1) Le terrain d'étude

2.1.1) Le positionnement de la filière ovine laitière française

Au niveau européen, la France occupe la cinquième place au rang de producteur de lait de brebis. Chaque année, la production augmente de 3.6%, pour atteindre en 2020, 260 millions de litres de lait pour 4 000 éleveurs et 1.2 millions de brebis (Lagriffoul et al., 2016) (FranceAgriMer, 2020).

Le volume produit est transformé essentiellement en fromage. Parmi les 45 Appellations d'Origine Protégée (AOP) fromagères françaises, seules 3 concernent la production ovine : le Brocciu en Corse, l'Ossau-Iraty en Pays basque et le Roquefort en Occitanie.

Le Roquefort est le premier fromage à obtenir une appellation d'origine (en 1925). Avec plus de 18 000T produites, il arrive en tête des quantités de fromages produites comparé aux 2 autres AOP fromagères de brebis (3 217T produites pour l'AOP Ossau-Iraty et 536T pour le Brocciu) (CNAOL, sd). C'est un fromage à pâte persillée conçu à base de lait cru de brebis. Son affinage est obligatoirement réalisé dans les caves naturelles situées à Roquefort-sur-Soulzon en Aveyron (Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, 2017).

Grâce à cette forte identité géographique, l'Occitanie est la première région de production : elle compte 60% du cheptel national (IDELE, 2020) et est la première région de livraison de lait de brebis en France (Figure 7) (Cneil, 2019). Les départements de l'Aveyron, du Tarn et de la Lozère détiennent à eux seuls 96% de la production régionale (Chambre régionale d'agriculture Occitanie et Cerfrance Région Occitanie, 2020) (AGRESTE, 2019). L'Aveyron arrive en tête avec 72% du cheptel laitier contre 14% et 9% respectivement dans le Tarn et la Lozère (Figure 8) (DRAAF Occitanie, 2021).

Situé au sud du Massif Central, le département de l'Aveyron s'étend sur 8 735 km² et bénéficie du climat semi-continental et d'une pluviométrie annuelle de 863 mm (DDT de l'Aveyron, 2006) (Climate-Data, sd) (Figure 9). Ces conditions climatiques, aujourd'hui de plus en plus variables alimentent des risques de sécheresses et de gels tardifs mettant à mal l'agriculture locale. En effet, l'objectif d'autonomie alimentaire des structures de polyculture élevage très présentes dans la région, en est menacé : il est souvent peu atteint (Magne et al., 2019). Face à ces enjeux, des acteurs de l'accompagnement, du conseil et de la recherche se sont organisés et proposent des programmes de recherche.

2.1.2) Le rôle de l'AVEM dans le secteur du Sud Aveyron

Parmi les acteurs locaux, l'Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois (AVEM) de loi 1901, multiplie les actions de sensibilisation et de formation collective afin de mutualiser les connaissances au sein de ses 180 élevages adhérents. Une démarche d'accompagnement et d'échange est mise en place avec des projets de recherche et de développement en cohérence avec les attentes des éleveurs axés sur l'agroécologie (Robinet, 2011). Labellisée Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental (GIEE) en 2020, elle crée le projet SANTINEL pour SANTé Innovante en Elevage. Par ce projet de 5 ans, le but est de vérifier la qualité nutritionnelle des produits issus de l'agriculture locale pour la santé du consommateur. Que ce soit la viande ou le lait, il s'agit de relier la composition en acide gras par exemple, avec les pratiques alimentaires.

Pour cela, les éleveurs avec les vétérinaires et l'ingénieure agronome de l'AVEM, accompagnés par des organismes de la recherche comme l'école d'ingénieur de Purpan à Toulouse, ont ciblé dans un premier

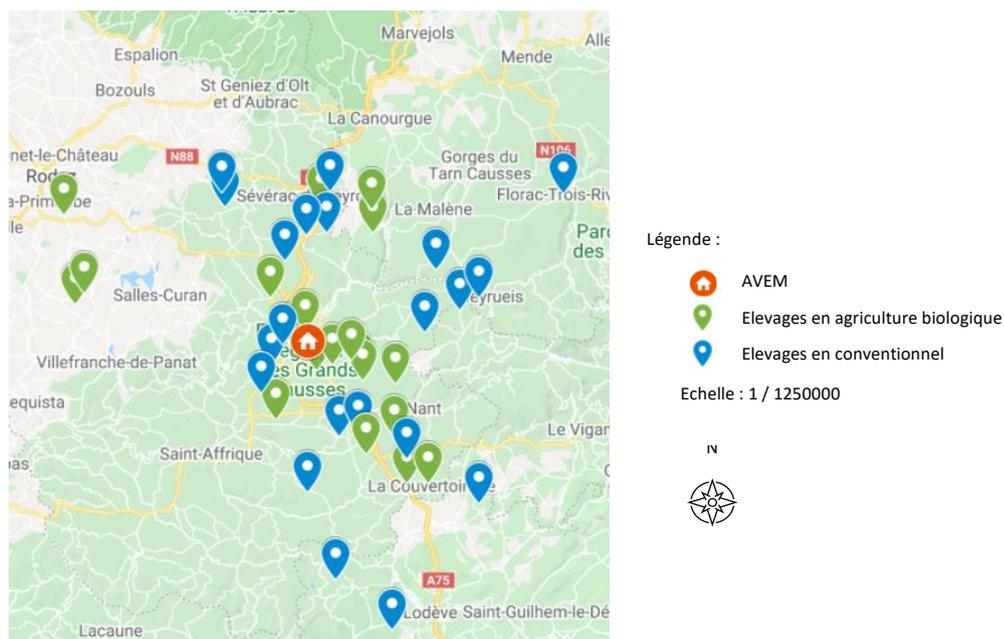


Figure 10 : Localisation des exploitations partenaires du projet SANTINEL en mars 2021

Tableau 3 : Description de la population étudiée

		Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne
Le système	Altitude (en m)	41	400	1000	761
	Nombre d'UTH	41	1	7	3
Le cheptel	UGB (0,17 pour les brebis et 0,06 pour les agnelles)	41	14	159	78
	Nombre de brebis en production (y compris agnelles)	41	130	1100	518
	Production laitière (en L/brebis en 2020)	33	212	350	295
	Etat sanitaire du troupeau * (note de 0 à 10 (10=très bon, pas de maladies))	41	4	10	7,6
	NEC à la mise bas ** (sur une échelle de 0 à 5 (5 = maximum))	29	2,57	3,34	2,95
	Age de vente des agneaux (en jours)	41	21	50	32
	Poids vif de vente des agneaux (en kg)	41	12	23	15
Le parcellaire	SAU (en ha)	41	25	265	121
	Surfaces herbagères (en ha)	41	8	192	95
	Surfaces en céréale (en ha)	41	0	90	26
	Surfaces de parcours (en ha)	41	0	712	205

Légende :

UTH = Unité de Travail Humain

UGB = Unité Gros Bétail

NEC = Note d'état Corporel

SAU = Surface Agricole Utile (sans les parcours)

* d'après les dires de l'éleveur

** noté par les vétérinaires de l'AVEM

temps l'alimentation des petits ruminants pour la qualité du lait. L'idée étant de procéder de façon similaire à la démarche Bleu-Blanc-Cœur sur le lait de vache, mais appliquée à la production ovine majoritaire dans la région. Il a donc été décidé, à travers des comités de pilotages (réalisés 3 fois sur 6 mois) de comparer deux périodes de prélèvements de lait à deux phases d'alimentation radicalement différentes. Ces deux périodes permettront d'analyser des données nutritives du lait. Le stage de fin d'étude s'inscrit donc dans cette démarche et présente à travers ce document les résultats sur la qualité nutritionnelle. Mais avant de détailler les résultats, il a fallu présélectionner les élevages participant à l'expérimentation.

2.2) Description de la population cible

2.2.1) Les critères de sélection des élevages

Parmi les 180 élevages adhérents de l'AVEM, seules les exploitations laitières ovines ont été sélectionnées. Le critère principal d'échantillonnage est celui du stade de lactation des troupeaux. En effet, il fallait des troupeaux qui soient aux mêmes périodes de mise-bas car pour explorer le paramètre alimentaire, il est indispensable de fixer les autres facteurs d'influence connus. Or, d'après Legarto et al., en 2014 le stade de lactation est l'une des première source de variations des teneurs en acides gras du lait. Elle s'accompagne de la période de mise bas et du rang de lactation. Ainsi, les élevages sélectionnés ont été choisis pour leur conduite en début d'année avec une mise-bas qui s'étale de janvier à février. De ce fait, le schéma de conduite à dates équivalentes, engendre une mise à l'herbe autour d'avril.

Ensuite, nous voulions conserver une diversité de pratique. Pour capter cette diversité, nous avons choisi les exploitations selon i) leur orientation biologique (AB) ou conventionnelle, ii) le mode de conservation des fourrages en sec ou en humide, mais aussi iii) leur circuit de distribution : laiterie ou transformation à la ferme. Pour iii) la pratique du pâturage, là aussi, la sélection a été réfléchi de façon à comparer les méthodes de pâturage. Dans ces méthodes, il est visé notamment le nombre d'heures passées en extérieur. Car deux profils d'exploitations se dessinent : ceux qui misent sur l'herbe pour produire du lait et ceux qui complètent leur ration laitière avec l'herbe. La vision du pâturage est dans les deux cas très différente puisque la première utilise la ressource herbagère comme base dans la ration alors que l'autre considère le pâturage comme un aliment supplémentaire.

Nous avons ainsi retenu 46 élevages de divers secteurs géographiques qui respectent différents cahiers des charges (AOP, AB, etc). Une fois leur accord de participation recueilli, ils étaient conviés à prélever des échantillons de lait sur deux périodes clés de l'année, les congeler et répondre à une enquête. Cependant, 5 d'entre eux n'ont finalement pas pu participer pour cause de désistement, d'oublis de prélèvement ou encore de soucis de congélateur.

2.2.2) La description de l'échantillon retenu

Finalement l'échantillon retenu compte 41 individus dont 53% sont certifiés en agriculture biologique. Ils se situent de 400 à 1 000 m d'altitude autant sur la région du Sud Aveyron avec le Larzac, que vers le nord du département avec le Lévezou. La Lozère avec le Causse Méjan et le Causse Noir mais aussi l'Hérault et une partie du Gard sont représentés dans l'étude (*Figure 10*). Les structures comptent de 1 à 7 Unités de Travail Humain (UTH) avec en moyenne 78 Unités Gros Bétail (UGB) de race Lacaune lait avec une moyenne de 295L de lait produit par brebis pour la campagne laitière de 2020 (*Tableau 3*).

Le troupeau moyen compte 518 brebis en production qui mettent bas globalement sur le début d'année (janvier/février) pour commencer la traite un mois plus tard. Selon les Notes d'Etat Corporel (NEC) attribuées par les vétérinaires, les élevages sélectionnés avaient des animaux en état à la mise-bas (note moyenne de 2.95). Dans ces systèmes laitiers, les agneaux restent en moyenne un mois sur l'exploitation et partent directement à l'engraissement à 14kg de poids vif. Notons toutefois que dans cet échantillon quelques élevages (au nombre de 3) élèvent les agneaux et les envoient directement aux abattoirs pour être valorisés en animaux de boucherie. Ces agneaux sont alors plus gros (autour de 20kg) et restent jusqu'à 45 jours en

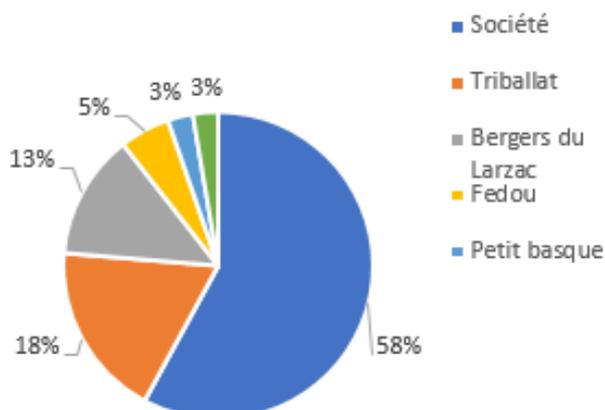


Figure 11 : La diversité des choix de circuits de commercialisation pour les producteurs livreurs (en % de représentation des exploitations)

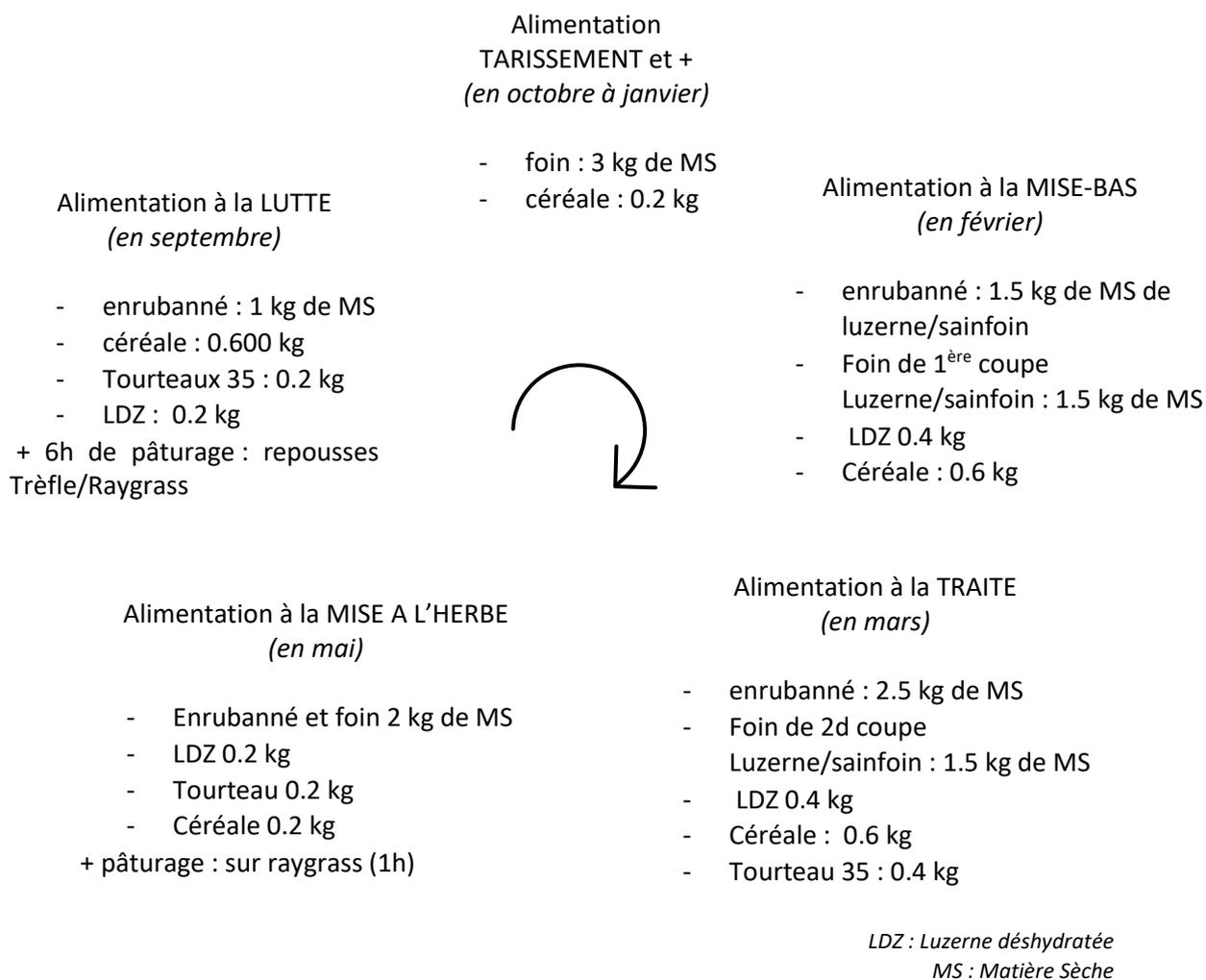


Figure 12 : Exemple de schéma d'alimentation annuel réalisé avec l'éleveur enquêté (exprimé en kg/brebis/jour)

bergerie avec leur mère. La mise-bas des agnelles (brebis qui n'ont pas jamais eu d'agneaux), comptées en animaux de production, se déroule un mois après celle des adultes. Dans tous les cas, une fois la fin des mises-bas, brebis et primipares sont généralement conduites en un seul lot et vont pâturer en même temps sur les mêmes surfaces.

Concernant le parcellaire, les systèmes étudiés ont des sols de type argilo-calcaire à dominance peu profond (moins de 20 cm) pour les $\frac{3}{4}$ des exploitations. Leur parcellaire s'étend en moyenne sur 121 ha découpées en 95 ha de surfaces herbagères et 26 ha de cultures annuelles. En plus de la Surface Agricole Utile (SAU), nous dénombrons en moyenne 205 ha de parcours de type landes ou pelouses. Il faut savoir que les exploitations avec parcours sont nombreuses (55% de l'échantillon) et que toutes les utilisent pour la pâture des animaux, notamment pour le tarissement des animaux.

Enfin au niveau du circuit de commercialisation, 3 élevages réalisent de la vente directe en transformant la totalité de leur lait en yaourts ou fromages. 5 transforment uniquement une partie de leur production (moins de la moitié) et le reste est livré aux laiteries. Les 33 autres, soit 80% de l'échantillon, livrent entièrement leur production à des industriels. Lactalis via la marque Société est majoritairement représenté (58% des livreurs), 18% se sont tournés vers Triballat avec La Bergerie de Lozère alors que Les Bergers du Larzac représentent 13% des éleveurs de l'échantillon. Les 11% restants livrent pour Savencia Fromage & Dairy (Papillon), le petit basque ou le Fedou (*Figure 11*).

2.3) Recueil des données

2.3.1) La construction de l'enquête pour les données structurelles

Pour notre étude, nous avons besoin de 3 types de données avec i) la structure de l'exploitation agricole pour avoir des éléments de description des élevages, ii) des données sur les pratiques d'élevages concernant principalement la conduite de l'alimentation, et iii) des données sur les échantillons de lait pour évaluer sa qualité nutritive.

Les données de structures et celles relatives aux pratiques ont été collectées via des enquêtes en élevage avec un entretien semi-directif ciblé. Cette forme d'enquête facilite la discussion et permet de recueillir des informations autant qualitatives que quantitatives. Par ailleurs, les entretiens étaient menés directement chez les exploitants avec une réelle interaction. Cela permettait aussi de pouvoir observer directement les pratiques et de rebondir sur les réponses fournies par l'agriculteur avec les observations réalisées sur place. En moyenne l'échange durait 1h laissant ainsi le temps de balayer les 4 thèmes de l'enquête (*Annexe 1*).

D'abord, l'enquête traite des caractéristiques générales de l'exploitation avec l'altitude, le nombre d'UTH, les faits historiques et le système actuel. Cette première partie permet d'identifier les principales finalités et les objectifs généraux des éleveurs. Les deux autres thèmes sont relatifs à la gestion de l'atelier végétal et animal dans le cadre de leur orientation polyculture-élevage. Le végétal est abordé avec la composition du parcellaire et sa répartition. Au niveau animal, c'est la conduite du troupeau avec les dates de reproduction notamment qui sont soulignées. C'est deux ateliers sont directement reliés entre eux par l'alimentation : le dernier thème de l'enquête. L'alimentation s'oriente autour de l'autonomie alimentaire pour aboutir aux achats et à ce qui est réellement donné aux brebis laitières. Enfin, elle est détaillée par période. Cette partie vise à décrire précisément les rations utilisées à 5 stades de la vie de l'animal : la lutte, le tarissement, la mise-bas, la traite et la mise à l'herbe (*Figure 12*). C'est 5 périodes pourraient être utiles si nous voulions tester un éventuel lien d'antériorité de l'alimentation sur la qualité du lait.

De cette manière, le questionnaire comportait à la fois des questions fermées et à la fois des questions ouvertes. Toutes les questions étaient rédigées afin d'éviter un oubli lors de la discussion. Cependant, nous l'avons construit comme un guide d'entretien pour mener l'enquête de façon semi-directive. Cette version ne comportait plus aucune question écrite mais uniquement des mots-clefs. En effet, après avoir enquêtés les 10 premiers éleveurs, la discussion était plus simple et ouverte. Dans tous les cas, l'enquête nous a permis

Exemple de conduite du troupeau	EN BERGERIE			AU PATURAGE		
	Mise-bas					
Traite						
mise à l'herbe						
P1 réel						
P2 réel						
Mois	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	...
Protocole théorique		60jours		30jours		
		90jours				
			P1			
				P2		

Figure 13 : Exemple de calendrier de conduite du troupeau comparé au protocole mis en place



Figure 14 : Echantillons de lait étiquetés et numérotés pour la deuxième période de prélèvement

de récupérer une masse de données pour approfondir la problématique d'étude. Les informations, ainsi collectées ont été enregistrées dans une base de données brute sous le logiciel Excel.

2.3.2) Le protocole de prélèvement des données laitières

Maintenant, pour appréhender la qualité du lait, il a fallu mettre en place un protocole de prélèvement, sur deux périodes de l'année pour comparer l'alimentation à deux espaces temps. Les deux périodes d'alimentation clairement différentes se distinguent avant et après la mise à l'herbe du troupeau. En effet, avant la mise à l'herbe les animaux sont nourris en bâtiment avec la plupart du temps de la céréale et du fourrage conservé. Or, ce schéma alimentaire est radicalement différent lorsque les animaux ont un accès en extérieur. En effet, au printemps, les brebis sortent sur des prairies ou des parcours et vont prélever de l'herbe fraîche. Cette phase est complétée, ou non, par des fourrages conservés et des céréales.

C'est pourquoi, le schéma local d'élevage en ovin permettait de mener l'étude à des périodes différentes pour les prélèvements de lait. Il a donc été prévu de façon théorique de prélever une première série de laits 60 jours après la mise-bas (P1). Ce délai gomme les effets relatifs à la mobilisation des réserves corporelles qui peuvent se retrouver dans le lait (Legarto et al., 2014). P1 répond également au critère de prélèvement de lait en ration de bergerie, quand les animaux ne sont pas encore alimentés au pâturage. Le principe, ensuite, est de collecter une deuxième vague d'échantillon de lait au minimum 15 jours après la mise à l'herbe des brebis et au moins 90 jours après la mise bas (P2). Les 90 jours après la mise bas ont été fixés de façon à conserver un certain délai entre les deux prélèvements (30 jours théoriques entre P1 et P2). Mais cette période doit aussi succéder à 15 jours après la mise à l'herbe afin d'éviter de percevoir les effets de la transition alimentaire et la déstabilisation du microbiote intestinal des animaux.

Mais, en pratique, le protocole de prélèvement a été difficile à mettre en place. En effet, certaines exploitations ont des délais entre la mise-bas et la mise à l'herbe très court. P1 n'a donc pas pu être réalisé à la fois à plus de 60 jours après la mise-bas et avant la mise à l'herbe. Par exemple, si un exploitant a prévu sa période de mise-bas de fin janvier et qu'il sort ses animaux à l'herbe dès la fin mars, la durée de 60 jours pour P1 n'est pas respectée (*Figure 13*). Cette constatation se ressent fortement en fonction de la zone géographique, de l'altitude et de la météo. Par exemple, une exploitation à plus de 1 000 m d'altitude va mettre ses animaux à l'herbe tardivement à cause des gelées matinales et d'une pousse de l'herbe tardive. Alors qu'une exploitation située en plaine (autour de 400/500m) va sortir les animaux dès que possible à l'herbe par la précocité de la ressource herbagère.

Ainsi, pour les deux périodes de prélèvements, 8 pots de laits de 100ml avec une répétition de trois jours consécutifs (une série de pots) sont prélevés. Les trois jours consécutifs renforcent la répétabilité de l'expérimentation. Ils apportent de la robustesse au test et valident ainsi l'expérimentation. De plus, un dispositif de traçabilité a été mis en place avec l'étiquetage systématique des pots et un suivi des échantillons avec les dates de prélèvement et la ration exacte du même jour (*Figure 14*). Il faut savoir que cette démarche est vérifiée pour la distribution des pots P2 en avril mais pas pour P1 qui s'effectue avant le début du stage (en mars). Pour P2, un tableau récapitulatif de la ration et l'étiquetage des pots vides a été réalisé avant de les amener chez les exploitants pour faciliter la traçabilité des échantillons (*Annexe 2*). Une fois prélevé, le lait est congelé chez les exploitants pour que nous puissions les récupérer avec des glaciers et les ramener dans les congélateurs de l'AVEM à Millau.

Une fois récupérée, une série de 3 pots (un par jour de prélèvement) était envoyée au laboratoire d'analyse Agrolab's à Aurillac pour des mesures de TB, TP et profil d'acides gras par spectrométrie à infrarouge. L'envoi vers Agrolab's se réalisait la veille des mesures, où les services du laboratoire venaient directement récupérer les échantillons. Ils les laissaient ainsi décongelés progressivement la nuit à 4°C avant de les mesurer. Une autre série était envoyée à l'École de Purpan à Toulouse pour des analyses de coagulation. Pour ce trajet, nous avons fait appel à un transporteur en surgelé pour conserver la chaîne du froid.

De la même façon que pour les données structurelles, les données laitières, et notamment les résultats des mesures d'Agrolab's, ont été référencés dans une base de données.

2.4) Le traitement des données

2.4.1) La construction d'une typologie

Après l'enquête, les données sont retranscrites dans un fichier Word pour une remise au propre. Puis, elles sont notées dans une base de données Excel. Cette base s'organise en 5 feuilles : la première renseigne les coordonnées des enquêtés. Les deux suivantes, spécifiques à P1 et P2 contiennent les résultats Agrolab's et les données de la ration distribuée aux mêmes dates. Enfin, les 4 dernières feuilles de la base de données reprennent les 4 thèmes de l'enquête.

Ensuite, les informations sont triées et un numéro d'exploitation est attribué. Ainsi, nous avons complété les données manquantes par des appels aux éleveurs ou des demandes de renseignements auprès des vétérinaires qui suivent les élevages.

A partir de là, les données sont transformées ou résumées. Le but est de se concentrer en priorité sur les données d'alimentation spécifiques à P1 et P2. Ainsi, les quantités sont toutes exprimées en kg de matière sèche (MS) par brebis et par jour. Pour cela, la plupart du temps, les quantités de fourrages conservés en humide, notées « FHUM » sont transformées en matière sèche. Dans ce cas, nous utilisons soit l'analyse de fourrage pour récupérer le pourcentage d'humidité, soit on appliquait la règle suivante : un ensilage été considéré à 30% de MS alors que l'enrubanné été compté à 50% de MS. Pour l'herbe récoltée directement au champs et donnée en bâtiment (« HERBERecolg »), on comptait 15% de MS (INRA, 2018) ; De plus, nous avons créé des indicateurs supplémentaires et notamment la variable « part de l'herbe dans la ration » en pourcentage pour P1 et P2 (Figure 15). Cette nouvelle variable vise à relier la qualité du lait à l'ingestion d'herbe. Elle est obtenue à partir du rapport entre la somme des quantités d'herbe ingérée sur la quantité totale de matière sèche ingérée. Dans ce pourcentage d'herbe, nous comptons la ressource sous forme de fourrages conservés, en sec (« FouS ») ou en humide, la luzerne déshydratée (« LUZDESHY »), et la quantité estimée prélevée au pâturage par la soustraction des besoins aux quantités connues ingérées. Ainsi, pour P1, la proportion d'herbe reflète le fourrage et la luzerne déshydratée alors que pour P2, il a fallu intégrer le pâturage avec l'estimation de la quantité d'herbe prélevée. Pour cela, nous avons fait la différence entre la capacité d'ingestion (CI) de l'animal et son ingestion totale. Notons, que la CI s'obtient à partir de l'équation suivante :

$$CI = 0.9 * PL_{\text{standard}} + 0.024 * PV_{\text{Lacaune}} \quad (\text{INRA, 2018})$$

- Avec PL_{standard} : la production laitière standard (en L/j). Cette valeur tient compte des taux (TB et TP) du jour et s'obtient avec le calcul suivant : $PL_{\text{standard}} = PL * [(0.0071 * TB) + 0.0043 * TP + 0.2224]$ (INRA, 2018).
- Et PV_{Lacaune} : le poids vif d'une brebis en production de race Lacaune. Pour l'étude, nous avons définis un poids vif maximal de 75kg comme base de calcul pour des brebis de race Lacaune. (INRA, 2018 ; Provence 2017 ; CORAM, sd).

Ensuite, systématiquement distribuées, les céréales sont aussi représentées avec deux variables : les céréales pures, par exemple l'orge ou le triticale, notées « CEREALES » à différencier des méteils grain, notées « METEILS », qui sont des mélanges de plusieurs céréales dont au moins un protéagineux (souvent orge, blé, vesce, pois, avoine). Enfin, nous n'oublions pas les compléments (« COMPL ») de types concentrés et tourteaux, eux aussi déclarés dans les rations des 3 jours de prélèvements pour P1 et P2.

Pour P2, les variables temps de pâturage exprimées en heures et notées « Pât », sont le reflet du nombre d'heure de pâturage moyen sur les 3 jours de prélèvement ramené à un jour. Par exemple, pour une exploitation qui a fait pâturer ces animaux 3 jours pendant 5 heures sur un méteil fourrager, nous avons noté dans la base de données 5h dans « Pâtméteil » et non 15heures.

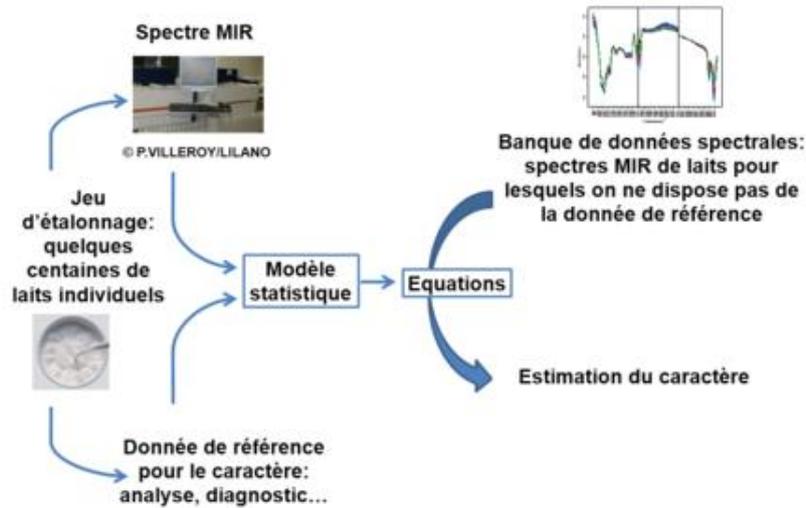


Figure 16 : Principe de la méthode MIR
 Source : Gelé, 2014

Tableau 4 : Les variables lactières sélectionnées en fonction de leur effet sur la santé humaine

Variables	Effet sur la santé humaine	Source
C4-0 acide butyrique	énergie des cellules du colon régulation du transit intestinal anti-inflammatoire	Bedford et Gong, 2018
AGS acide gras saturés totaux	Risque élevé de diabète de type II	Van Dam RM, 2002 Lecerf, 2016
AGPI acide gras polyinsaturés totaux	implication dans les maladies chroniques	Chaltiel et al, 2020
C16-0 acide palmitique	favorise le cholestérol augmente les risques de MCVs	Delaval, 2014
C18 : 3 n-3 acide alpha linoléique (omégas 3)	Prévention des MCVs / maladies chroniques	Duru, 2020
C16/C13 : 3 n-3 rapport acide palmitique/omégas 3	Equilibre le rapport omégas6/3 Prévention des maladies cardiovasculaires, diabète de type II	ANSES, 2017

Tableau 5 : Le traitement statistique en fonction des échelles d'analyse de la qualité nutritionnelle

Echelle d'analyse	Inter-période	Intra-période P1	Intra-période P2
Question statistique	Y-a-t-il une différence sur le lait entre une période d'alimentation des animaux en bâtiment (P1) et à l'herbe (P2) ?	Existe-t-il un lien entre l'alimentation distribuée en P1 et les variables lactières de cette période ?	Existe-t-il un lien entre l'alimentation distribuée en P2 et les variables lactières de cette période ?
Variables à expliquer	8 log (u de TB, TP, C4,C16, C18 : 3 n-3, C16/C18, AGS, AGPI)	8 log (u de TB, TP, C4,C16, C18 : 3 n-3, C16/C18, AGS, AGPI)	8 log (u de TB, TP, C4,C16, C18 : 3 n-3, C16/C18, AGS, AGPI)
Variable explicative	numéros d'exploitation	groupe d'alimentation P1	groupe d'alimentation P2
Tests statistiques	Egalité des variances et des moyennes	ACP / ANOVA / Test de Tukey	ACP / ANOVA / Test de Tukey

Finalement, nous avons utilisé 12 variables pour construire l'Analyse en composante principale (ACP) et la Classification ascendante hiérarchique (CAH) en P1 et 15 pour l'ACP en P2 (*Annexe 3*). Construites sur XLSTAT ou R, nous avons vérifié que les deux logiciels donnaient les mêmes résultats.

2.4.2) Le mise en relation de la typologie avec les données laitières

Les rapports d'essais du laboratoire Agrolab's reportent 16 concentrations (en g/L) par échantillon analysé. Les 16 concentrations correspondent aux 16 éléments analysés à savoir : les matières grasses (TB) et protéique (TP) et 14 acides gras du lait issus du profil d'acides gras. Ces données ont été mesurées via la méthode de spectrométrie moyen infrarouge (MIR). Utilisée comme base de paiement du lait, la méthode repose sur le principe d'absorption des rayonnements infrarouge par la matière organique du lait. Un spectre MIR relatant les absorbances, est ainsi obtenu et couplé à une donnée de référence à l'aide d'un modèle statistique. Cette étape permet d'obtenir une équation de calibration qui rend compte de la teneur du composant laitier mesuré dans le lait (Gelé, 2014) (*Figure 16*). Il est important de noter que, pour notre étude sur le lait de brebis, le TB et le TP sont des données brutes car la mesure est calibrée sur du lait de brebis : elle correspond à la teneur réelle mesurée dans le lait. A l'inverse, les références n'étant pas connues en lait de brebis pour le profil en acides gras. Il s'apparente alors à des données relatives calculées à partir de la référence lait de vache. Il y a donc un biais entre la mesure et le résultat de concentration pour les 14 acides gras mesurés. Toutefois, ce sont donc 16 valeurs x 3 jours x 2 périodes x 41 exploitations qui ont été collectées et retranscrites dans la base de données présentée précédemment, soit 3 936 données.

Les valeurs à P1 sont notées avec la dénomination J1, J2 et J3 alors que pour P2, c'est J4, J5, J6. A partir de ces mesures, nous avons sélectionné les données qui nous permettaient de relier le lait à la qualité nutritionnelle (*Tableau 4*).

Pour cela, sur conseil d'une nutritionniste, Magali PETER et par la bibliographie, nous avons choisi 7 éléments à analyser. Comme les taux de matières grasses et protéiques sont des données brutes utilisées à la fois pour le paiement du lait et indispensables pour connaître rapidement le contenu du produit, nous les avons conservés et introduits dans notre analyse. Ensuite, pour les 14 acides gras, nous avons, là aussi, conservé les variables générales à savoir les acides gras saturés totaux et les acides gras polyinsaturés. Ce zoom sur la famille des acides gras insaturés avec un regard précis sur les AGPI se justifie pour les omégas 3 et 6 qu'elle renferme. De plus, par les conseils de Mme PEER, enseignante Chercheur en Agroalimentaire et Nutrition à l'Ecole d'Ingénieurs de PURPAN, nous avons sélectionné 3 autres valeurs d'acides gras. Le premier, l'acide butyrique (C4) est connu pour ses effets sur le microbiote interne humain mais aussi sur la détérioration de la santé animale lorsqu'il est en excès, d'un point de vue vétérinaire (Laboratoire Optim, 2019 ; Bedford et Gong, 2018). Il nous permettra, dans une vision d'agroécologie, de contrebalancer et discuter les résultats obtenus. L'acide palmitique (C16) a également été choisi à défaut d'avoir l'acide linoléique (LA), c'est-à-dire les omégas 6. En effet, le C16 est un hyper-cholestérolémiant, c'est-à-dire qu'il favorise les dépôts de graisses et augmente les risques de MCV (Delaval, 2014). Et enfin, pour ses effets bénéfiques dans la prévention des maladies chroniques, cités en partie 1 de ce document, les omégas 3 (C18 :3 n-3) ont été analysés.

A ces variables, nous avons créé le rapport des teneurs de C16 sur les omégas 3. L'idéal aurait été d'analyser le rapport omégas 6/omégas 3 pour faire concorder nos résultats aux recommandations de l'ANSES. Néanmoins, le rapport nous permettra tout de même de préciser nos valeurs et de les relier au maximum à la santé humaine.

Nous avons ensuite, procédé à une analyse descriptive des variables laitières. Celle-ci nous a permis de vérifier la normalité des variables. Cependant, au vue de la variabilité entre les trois jours de prélèvement pour une même période d'analyse, nous avons choisis de moyenniser les valeurs d'une variable sur les trois jours de prélèvement. De là, nous avons passé les données en logarithme pour améliorer leur normalité. Enfin, nous avons pu faire le traitement statistique (*Tableau 5*). Le but est tout d'abord d'utiliser les données de lait afin de les relier aux groupes d'exploitation obtenus après l'ACP des données quantitatives des rations au jour de prélèvement. Ainsi, nous avons pu réaliser une ANOVA à l'aide du logiciel R pour évaluer l'effet de l'alimentation intra-période pour P1 puis pour P2. L'ANOVA s'est accompagnée d'un test de Tukey pour identifier les groupes d'alimentation qui influençaient les données laitières. Puis, nous voulions vérifier si nos

valeurs différaient entre P1 et P2. Pour cela, nous avons utilisé un test d'égalité des variances pour tester l'effet de l'alimentation inter-période avec un test d'égalité des moyennes si les conditions de test étaient remplies.

2.5) La communication des résultats

2.5.1) L'animation d'un groupe de discussion

Pour communiquer les résultats de l'étude, il est prévu de faire une présentation orale des résultats lors de l'assemblée générale du 7 septembre 2020. A cette occasion, un diaporama sera le support de la communication des grandes lignes de l'étude. Il se décomposera en 3 grandes parties avec brièvement le contexte puisque cette partie avait déjà eu lieu l'an dernier en amont du projet. Ensuite, il réexpliquera le protocole mis en place en justifiant rapidement les choix décidés notamment pour les éleveurs présents lors de l'assemblée et qui n'auront pas participé à l'étude. Et enfin, il parlera des résultats de façon synthétique et claire avec des messages clés qui devront être percutants. L'objectif est aussi de soulever les améliorations à apporter ou les perspectives d'évolution sur le sujet pour enrichir l'étude sur le lait de brebis.

La durée de présentation est prévue autour d'une heure et demie pour laisser place à un moment d'échange pendant la présentation sur le sujet. L'échange consistera à approfondir certains détails qui n'auraient pas été expliqués ou compris. Il servira de discussion sur les résultats et dans l'idéal d'échange entre exploitants sur leurs pratiques. Ce moment permettra aussi de discuter des biais de l'étude, ou des résultats surprenants s'il y en a. L'idée est de collecter aussi leur retour d'expérience pour ceux qui auront participé à l'étude. Ils pourront éclairer la discussion et interagir entre eux pour que collectivement nous arrivions à boucler les points d'ombre sur le sujet.

Pour aller plus loin, ils pourront aussi lancer une réflexion sur la suite du projet SANTINEL dans lequel s'inscrit le stage : appréhender les nouveaux objectifs et les nouvelles questions à aborder.

2.5.2) La rédaction d'un document synthétique

Bien consciente que les 41 exploitations partenaires de l'étude ne seront peut-être pas présentes lors de l'assemblée, il a été convenu de rédiger un document synthétique pour leur remettre les résultats généraux mais aussi particuliers.

La forme de ce document se veut courte et concise : le contenu ne devra pas dépasser une page recto/verso dans l'idéal pour faciliter la lecture. Il est prévu de faire une première page relatant les résultats globaux de l'étude avec quelques lignes sur la méthode employée et le contexte. Concernant les résultats, trois parties seront nécessaires. La première affichera les résultats entre P1 et P2 en expliquant pour quelles variables laitières nous avons obtenus un résultat significatif : donc quelle variable a une valeur significativement différente entre la période en bâtiment et la période à l'herbe. S'en suivra un tableau comparatif entre les groupes d'exploitation ayant des pratiques similaires et les variables laitières qui en sont statistiquement influencées pour les deux périodes. Pour terminer, une conclusion répondra clairement aux trois hypothèses de travail énoncées. La structure du document n'est pas encore fixée. Cette page pourra être diffusée telle qu'elle à l'ensemble des 180 éleveurs adhérents de l'association par mail ou par courriel selon les habitudes administratives de l'AVEM pour les informer des conclusions de la première phase du projet SANTINEL.

Ensuite, le verso de la feuille sera réservé aux 41 élevages qui ont participé à l'étude. Ils y retrouveront les valeurs mesurées par le laboratoire concernant leurs teneurs en TB, TP et acides gras avec le résumé des rations qu'ils avaient déclarées lors du prélèvement. Cette partie doit être très visuelle avec un schéma coloré par exemple. Par la même occasion, nous pouvons leur rajouter un commentaire ou une légende sur leur positionnement par rapport aux résultats globaux.

Finalement, un échantillon de 41 exploitations sélectionnées sur 4 critères principaux, a été enquêté et prélevé en lait sur deux périodes : lorsque les animaux étaient en bergerie et à la pâture. L'objectif étant de comparer ces deux périodes et d'identifier l'alimentation qui contribue le plus à l'amélioration de la qualité nutritionnelle du lait. 3 types de données ont ainsi été collectées et renseignées dans une base de

données : i) des données structurelles des élevages, ii) des données sur leur pratiques d'alimentation fines correspondant aux prélèvements de lait (P1 et P2), et iii) des données de qualité du lait via les résultats d'Agrolab's. L'exploitation des données via les outils statistiques proposés par les logiciels R et XLSTATS ont permis d'exploiter les données deux ACP et diverses ANOVA. L'ensemble des résultats sera diffusé en format papier aux adhérents de l'AVEM et présenté lors de l'assemblée générale du 7 septembre.

Tableau 6 : Données descriptives des individus relatives à la période 1

	<i>delai MB_P1</i>	Traite_P1_n breamx	Prod laitiere_P1 (L/BL/j)	Qtte herbe totale ingérée (kg de MS/brebis/jour)	Qtte tot ingeree (kg de MS/brebis/jour)	ALIM_P1_herbe _ration (% de la ration)
moyenne	79,96	369,88	2,18	3,63	4,46	0,80
min	37,00	98,00	1,38	1,00	1,20	0,60
max	168,00	920,00	3,00	6,70	7,50	0,92

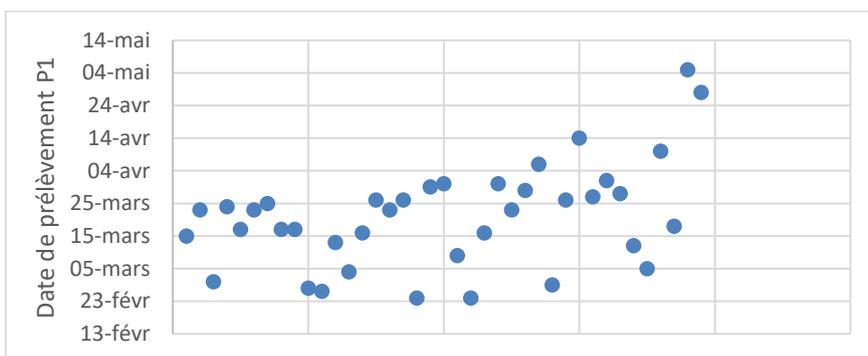


Figure 17 : Répartition des dates de prélèvements des échantillons

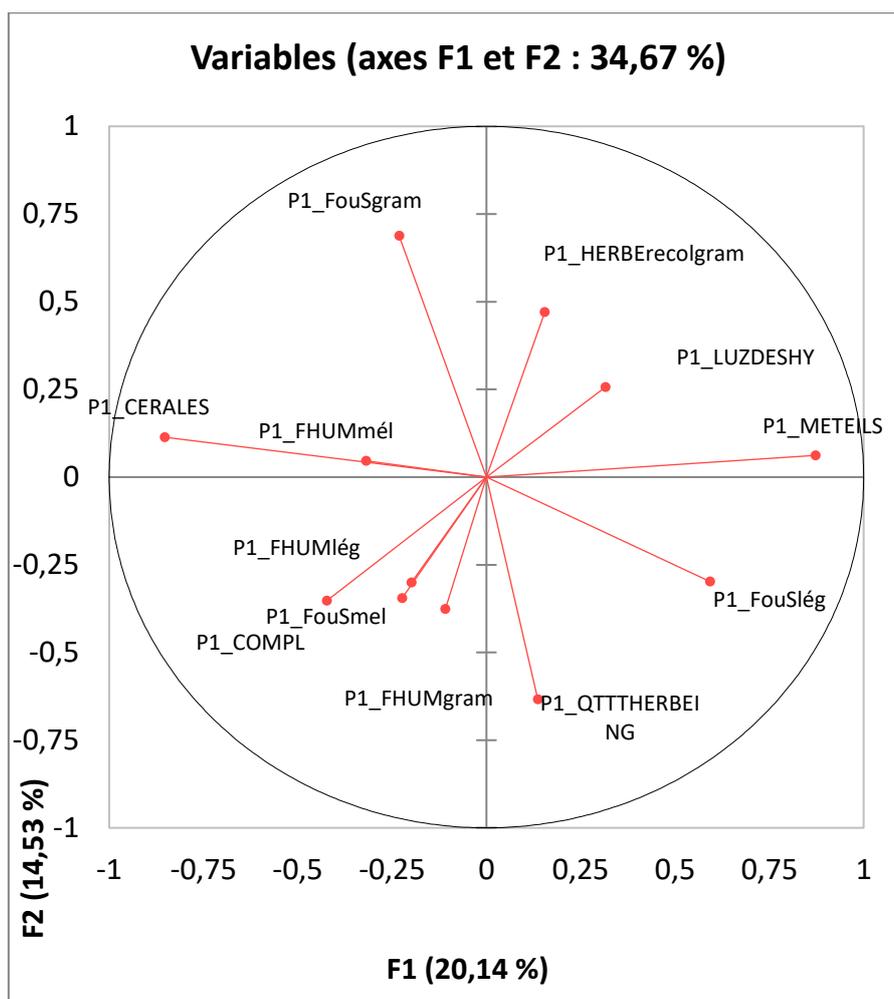


Figure 18 : Analyse en composante principale relative à P1

Partie 3 : Résultats

Dans la suite de ce document, nous avons organisé les résultats de notre étude en trois parties. Les deux premières sont construites à l'identique. Elles présentent, pour chaque période de prélèvement de lait avec les données de ration, la typologie des exploitations basée sur une ACP et une CAH. Ensuite, nous avons relié la typologie aux données laitières via une ANOVA et la dernière étape consiste à identifier les groupes d'exploitation qui influencent le plus la qualité nutritionnelle du lait en P1 et P2. Enfin, dans le troisième paragraphe nous analyserons les variables laitières inter-périodes pour avoir un aperçu global de l'évolution des paramètres laitiers dans le temps. A travers ces résultats, nous pourrions conclure quant à la validation ou non de nos hypothèses de travail.

3.1) Résultats spécifiques à la période où les animaux sont nourris en bâtiment (P1)

3.1.1) La population retenue pour analyser les données de ration relatives à P1

Les valeurs laitières et alimentaires pour la première phase d'analyse d'échantillon de lait sont retenues pour 39 individus sur les 41 enquêtés. Deux exploitations ont été retirées de cette expérimentation car elles n'avaient pas respecté le protocole pour cette période. L'une avait sorti les animaux le deuxième jour de prélèvement : il n'y avait donc pas de répétabilité sur les trois jours de prélèvement. Et l'autre exploitation a fait les prélèvements avec le bon protocole mais son troupeau est homogène, avec des brebis qui sont toutes âgées de 2 ans. Or, toutes les autres exploitations sont propriétaires d'un troupeau hétérogène avec des animaux de tout âge à la traite.

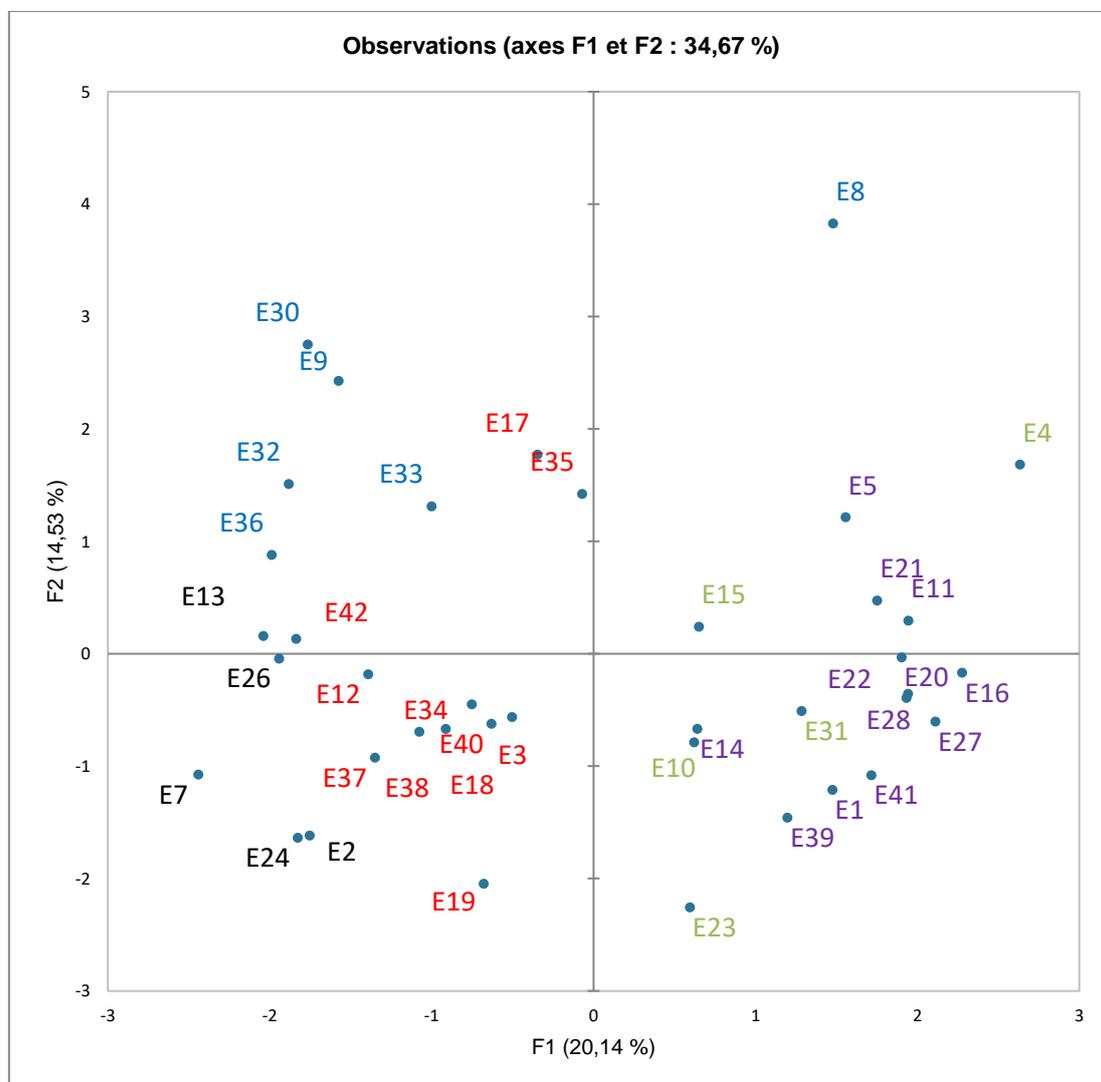
Les 39 exploitations, ont réalisé les trois prélèvements en moyenne autour de 80 jours après la mise-bas des animaux avec une variabilité allant de 37 jours à 168 jours après la mise-bas (*Tableau 6*). La durée des 60 jours après la mise-bas est donc respectée pour 32 exploitations. Ainsi, les premiers laits datent du 24 février alors que les derniers sont du 5 mai, mais la majeure partie a été prélevée dans le mois de mars (71% de la population étudiée) (*Figure 17*). Les troupeaux contenaient 98 à 920 brebis Lacaune avec une production laitière journalière moyenne de 2.18L/brebis/jour (min=1.38 et le max=3L/brebis/jour). Pour produire ces quantités de lait, les animaux reçoivent des rations « hivernales » en bâtiment de diverses natures. Ce constat est illustré à travers les quantités totales d'aliments distribués. Allant de 1.2 kg de MS distribués à 7.5 kg, les rations ne sont pas homogènes d'une exploitation à l'autre. De ce fait, la quantité d'herbe est également aussi très variable de 60 à 92 % par rapport aux quantités totales distribuées. Ainsi, ces variations sont utilisées pour construire des groupes d'exploitation en fonction de leurs pratiques d'alimentation. Le but étant de comprendre les stratégies d'alimentation des exploitations pour cette période.

3.1.2) La construction d'une typologie sur la base de la ration des 3 jours de prélèvements en P1

A travers une ACP basée sur les variables quantitatives alimentaires spécifiques à P1, nous avons dissocié notre échantillon d'exploitation en fonction des 12 variables relatives à la ration distribuée à la période donnée. Ces 12 variables réunissent les fourrages conservés (secs et humides en fonction de leur composition botanique), l'herbe récoltée, la luzerne déshydratée, les céréales (pures et méteil), les compléments avec la quantité d'herbe ingérée (*Annexe 3*). Ainsi, elles nous ont permis d'obtenir une ACP avec une inertie totale de 34.67% dont 20.14% pour l'axe 1 (F1) et 14.53% pour l'axe 2 (F2) (*Figure 18*). La représentation graphique de l'ACP nous offre un panorama de la répartition dans l'espace en deux dimensions des 12 variables qui la composent. Au premier abord, nous visualisons directement les variables alimentaires les plus discriminantes pour notre population d'étude. Ici, nous pouvons repérer les variables céréales pures et méteil comme prédominantes dans la construction de l'axe 1. Ce résultat n'est pas surprenant car l'enquête révèle que 19 exploitations ont choisis de semer des céréales pures alors que les autres, 17 fermes, sont orientées sur un

Tableau 7 : Contribution des variables à la construction des axes de l'ACP (en %)

	F1	F2	F3	F4	F5
P1_FouSlég	14,561	5,096	18,729	3,014	1,834
P1_FouSgram	2,215	27,123	3,785	2,284	1,434
P1_FouSmel	2,064	6,825	35,686	5,786	4,741
P1_FHUMlég	1,637	5,177	0,008	16,324	14,778
P1_FHUMgram	0,489	8,100	7,074	21,989	1,411
P1_FHUMmél	4,207	0,124	0,541	1,895	48,365
P1_HERBErecolgram	0,988	12,673	6,431	23,801	1,338
P1_LUZDESHY	4,121	3,775	11,993	4,705	6,812
P1_CERALES	30,082	0,740	1,895	3,412	4,615
P1_METEILS	31,478	0,219	5,292	0,907	0,069
P1_COMPL	7,389	7,105	8,555	5,910	14,455
P1_QTTHERBEING	0,768	23,043	0,011	9,973	0,148
Moyenne de contribution des axes	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333



Légende : **Groupe 1 (n=11)** Foin sec de légumineuses et céréales
Groupe 2 (n= 12) Foin sec de légumineuses et méteil
Groupe 3 (n=5) Foin sec de mélange et méteil
Groupe 4 (n= 5) Foin sec de mélange et céréales
Groupe 5 (n= 6) Foin sec de graminées et céréales

Figure 19 : Répartition des groupes après analyse de l'ACP et de la CAH en P1

semis de mélange de plusieurs espèces céréalières. Les autres font des parcelles de méteil et de céréale pure. Lorsqu'il s'agit de méteil, le mélange de céréale est généralement composé à base 30% d'orge, d'avoine ou de blé. Que ce soit céréale pure ou méteil, notons que pour 38 exploitations sur 39, cet apport provient leur propre production. Ainsi, les céréales et le méteil contribuent à hauteur respectivement de 30 et 31% de la construction de l'axe1 (Tableau 7). C'est-à-dire qu'à elles deux, elles expliquent 61% de la position des exploitations orientées sur cet axe. Mais la construction de l'axe 1 dépend aussi des variables de fourrages conservés en sec avec la modalité légumineuses (14% de l'axe 1). Cette variable se retrouve également dans l'explication de l'axe 2 de l'ACP sous la modalité « graminées » à 27%. De plus, si nous observons l'axe 3 à travers le tableau de contribution des variables à la construction des axes, là aussi les fourrages secs de légumineuses et de mélange de graminées et de légumineuses sont associés à 18 et 35% de poids dans la construction de l'axe. Finalement les fourrages secs expliquent 53% de l'axe 3.

Nous pouvons donc considérer que notre population d'individus est séparée en fonction de la distribution de foin sec (avec ses trois modalités : graminées, légumineuses et mélange) et du type d'apport de céréales dans la ration.

3.1.3) Identification de 5 groupes d'alimentation avec la composition botanique des fourrages secs et les céréales comme facteurs de discrimination

A l'aide la représentation des individus sur l'ACP et de la CAH obtenue pour P1, nous avons regroupé les exploitations en fonction de la ration déclarée sur les trois jours de prélèvement des échantillons de lait. Pour cela, le critère du fourrage sec et de la distribution de céréales, tous deux exercés systématiquement pour les 39 exploitations de cette période, nous ont servis de base pour la construction de la typologie. L'idée était d'éclaircir les groupes proposés par l'ACP et la CAH afin d'identifier clairement des groupes de pratiques d'alimentation distincts qui pourraient par la suite expliquer nos variables laitières sur la même période. Pour cela, nous avons réorganisé les groupes par l'entrée fourrage sec et céréale.

Ainsi, la population étudiée pour P1 a été divisée en 5 groupes de pratiques reflétant les rations sur les 3 jours (Figure 19). Ils se distinguent en fonction de la composition botanique du fourrage distribuée en sec, sous forme de bottes ou en séchage en grange et aussi par la distribution de céréales pures ou de méteil (Annexe 4). Ces deux éléments sont systématiquement distribués pour les individus d'un même groupe alors que les autres aliments sont optionnels dans la ration des trois jours.

Le premier groupe contient 11 individus et donne une ration à **base de foin sec de légumineuses et de céréales** (n=11). Le foin sec de légumineuses est l'aliment commun aux 11 exploitations du groupe avec en moyenne 1.27 kg de MS par brebis et par jour distribués (min= 0.35 et max à 2.8 kg de MS). Cela représente 42% de la quantité d'herbe ingérée par les troupeaux de ce groupe (fixée en moyenne à 3.02 kg de MS). Ils complètent cet apport avec d'autres types de fourrages mais en quantités minimales. Les céréales sont distribuées pures à 0.39 kg (min=0.5 à 0.2 kg). La luzerne déshydratée et/ ou les compléments sont aussi utilisés à respectivement 0.28 et 0.4 kg. Le pourcentage d'herbe dans la ration est pour eux situé à 79% en moyenne.

Le deuxième groupe, légèrement plus élevé au niveau du pourcentage d'herbe dans la ration (81%), emploie lui aussi **les fourrages de type sec de légumineuses** comme base mais préfère donner un **mélange de céréales** plutôt qu'un seul type de céréale. Les 12 exploitations qui le composent, sont celles qui donnent le plus de légumineuses en fourrage. Elles en distribuent en moyenne 2.48 kg de MS de légumineuses en sec, soit 79% de la quantité d'herbe totale ingérée. Les 21% d'herbe restant sont issus de graminées (sec ou humide), ou du sec de mélange ou de luzerne déshydratée. En effet, la luzerne déshydratée est optionnelle à 0.23 kg distribués en moyenne. Le méteil occupe 0.42 kg du poids de la ration totale et s'ajoute dans certains cas à 0.28 kg de compléments.

Maintenant, le troisième groupe, à 5 individus, s'oriente vers une diversité autant fourragère que céréalière. En effet, sa ration est composée essentiellement **de fourrage sec de mélange et de méteil**. Le méteil est distribué à hauteur de 0.56 kg et les fourrages sec de mélange sont à 2.29 kg de MS de la ration (min=1.15 et max à 3.2 kg de MS). Les fourrages secs de mélanges comblent ainsi 71% de la quantité d'herbe ingérée. La luzerne déshydratée, quand elle est utilisée, est distribuée en grande quantité comparée aux autres groupes

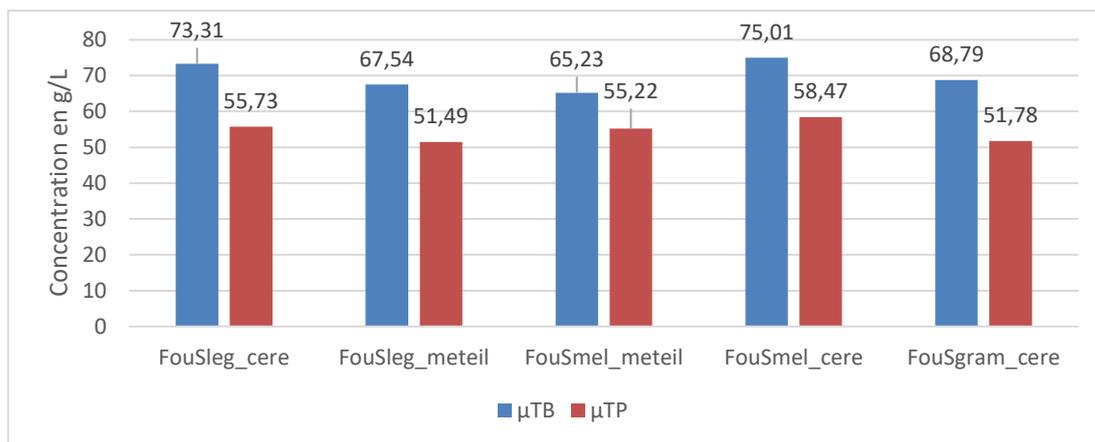


Figure 20 : Moyennes de TB et TP par groupe d'alimentation en P1 (en g/L)

Tableau 8 : Résultats statistiques entre alimentation et variables lait P1

P1	P-value	Effet à 5%	Tukey test	Observations
TB	0,09	tendance	pas de différence significative entre groupe d'alimentation	pas de groupes identifiés
TP	0,027	significatif	Différence significative entre le groupe FouSmel_cere (à 58,47g/L) et le groupe FouSleg_meteil (à 51,49g/L)	FouSmel_cere (n°4) : +8% par rapport au TP global de la population
AGS	0,03	significatif	pas de différence significative entre groupe d'alimentation	pas de groupes identifiés
AGPI	0,821	non	0	0
C4.0	0,162	non	0	0
C16	0,03	significatif	pas de différence significative entre groupe d'alimentation	pas de groupes identifiés
C18	0,869	non	0	0
rapport C16/C18	0,154	non	0	0

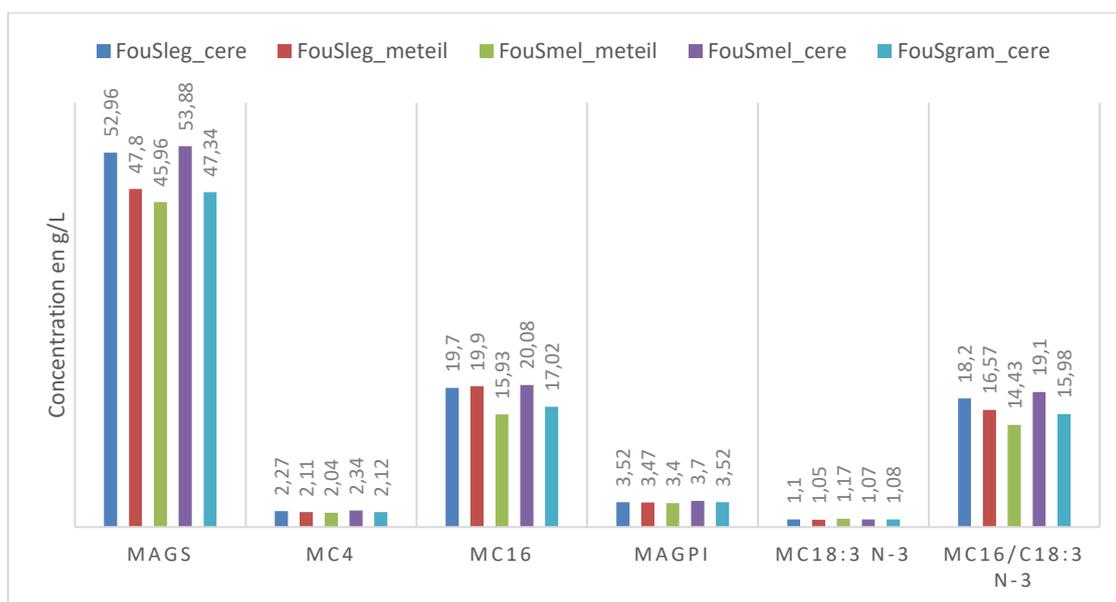


Figure 21 : Moyennes des acides gras par groupe d'alimentation en P1 (en g/L)

(0.46 kg distribués dans ce groupe contre 0.27, 0.23 et 0.28 kg pour les 3 autres groupes l'utilisant optionnellement). A l'inverse le groupe 4, lui aussi à 5 exploitations, ne distribue pas de luzerne déshydratée mais il mise sur un apport protéique par les compléments (0.47 kg). Mais sa distinction par rapport aux autres groupes se fait par **une ration à base de fourrages secs de mélange (à 1.86 kg de MS) et de céréales (0.42 kg)**. Leur pourcentage d'herbe dans la ration est à 76%.

Enfin, le dernier groupe avec 6 exploitations, détient le moins d'herbe dans sa ration (73%). Pourtant, il donne 1.46 kg de MS de **fourrages secs de graminées** (représentant ainsi 57% de la quantité totale d'herbe ingérée) avec des **céréales** à hauteur de 0.4 kg (min=0 et max=0.6 kg). Les autres aliments sont optionnels sauf les compléments distribués systématiquement en moyenne à hauteur de 0.37 kg.

Finalement, les groupes d'alimentation lorsque les animaux sont en bâtiment se distinguent par la ration de base qu'ils fournissent aux animaux. Par une entrée des fourrages secs distribués et des céréales, 5 groupes sont identifiés. Le premier donne du foin sec de légumineuses avec des céréales, le deuxième avec le même fourrage mais avec du méteil. Les deux suivant s'accordent sur la distribution de foin sec de mélange en se distinguant par l'apport de céréales pures d'un côté et de méteil de l'autre. Le dernier groupe lui, favorise les céréales pures mais avec une base de foin sec de graminées. Il est donc intéressant maintenant de vérifier si la composition de fourrage sec et les céréales influencent la qualité nutritionnelle du lait avec notamment un regard sur les acides gras du lait.

3.1.4) L'impact des fourrages secs de mélange et les céréales sur la qualité nutritionnelle du lait

Les échantillons de lait prélevés à la même période montrent là aussi une grande hétérogénéité entre les exploitations. Et ce constat peut être transposé entre groupe d'exploitation précédemment décrits. Par observation des données laitières, et tout d'abord du TB et du TP, il y a des teneurs différentes entre groupe d'alimentation (*Figure 20*). La plus forte variation concerne le TB avec 9.78 g/L de différence entre la moyenne la plus haute et la moyenne la plus basse. Le groupe 3, avec une ration de méteil et la distribution de foin sec de mélange, a le TB le plus bas (65.23 g/L). A l'inverse, le groupe 4, avec du foin de mélange de graminées et légumineuses et des céréales, détient le TB maximal (75.01 g/L). Cette variation est testée statistiquement avec une ANOVA à un facteur au seuil de 5% : nous pourrions ainsi affirmer ou rejeter l'hypothèse qu'un lien existe entre alimentation et qualité du lait. Si le lien existe, avec un test de Tukey (seuil à 5%) nous testerons dans un second temps la différence entre groupe d'alimentation en P1.

Ainsi, le TB n'est pas significativement lié à l'alimentation : on observe une tendance statistique du lien mais on ne peut pas affirmer qu'il soit uniquement dû à l'alimentation ($p > 0.05$ donc rejet de l'existence d'un lien entre alimentation et TB du lait mais $p = 0.09 < 0.1$ donc on parle de tendance). Il n'y a donc aucun lien vérifié entre groupe d'alimentation et le TB.

Cependant, pour le TP, l'ANOVA montre un effet significatif de l'alimentation sur sa concentration dans le lait ($p = 0.027 < 0.05$). Nous identifions alors une différence significative entre les groupes d'alimentation n°4 ($n = 5$) et n°2 ($n = 12$). En effet, le groupe n°4, distribuant une ration à base de fourrage sec de mélange et des céréales a un TP avec +6.98 point comparé au TP du groupe n°2 ayant une ration de foin sec de légumineuses et de méteil (respectivement 58.47 et 51.49 g/L de TP) (*Tableau 8*). Or, la différence de TP peut venir d'une complémentation azotée dans la ration. Ainsi, le groupe FouSmel_cere ne distribue pas de luzerne déshydratée mais 38% de compléments en plus par rapport à la moyenne de la population (0.47kg distribués contre 0.34 kg de moyenne dans la population). Cette hausse de complément nous permet d'expliquer les 8% de TP en plus par rapport à la moyenne de la population pour le groupe n°4.

Maintenant au regard des acides gras estimés dans les échantillons de lait, nous observons quelques différences entre groupes (*Figure 21*). Ces observations sont testées et révèlent un lien significatif pour 2 variables laitières : il s'agit des AGS (p -value vaut 0.03 (< 0.05)) et du C16 (p -value = 0.03 (< 0.05)) (*Tableau 8*). Cependant, aucun groupe d'alimentation est ressortir comme significativement différent. Toutefois, nous pouvons observer une différence de 7.92 g/L pour les AGS (min=45.96 g/L pour le groupe FouSmel_meteil et max=53.88 g/L pour le groupe FouSmel_cere). Le même constat est illustré par l'histogramme avec le C16

Tableau 9 : Données descriptives des individus relatives à la période 2

	<i>Delai MB_P2 (en jr)</i>	Effectif troupeau (nbr anx)	PL (L/j/brebis)	<i>ALIM_P2_qtte tot ingeree (kg de MS/brebis/jour)</i>	Qtte fourrages conservés (kg de MS/brebis/jour)	<i>ALIM_P2_qtte herbe supposee ingeree(kg de MS/brebis/jour)</i>
moyenne	152,84	429,19	1,38	3,57	0,62	2,25
min	45,00	117,00	0,64	2,59	0,00	0,29
max	231,00	930,00	2,50	4,69	1,50	3,29

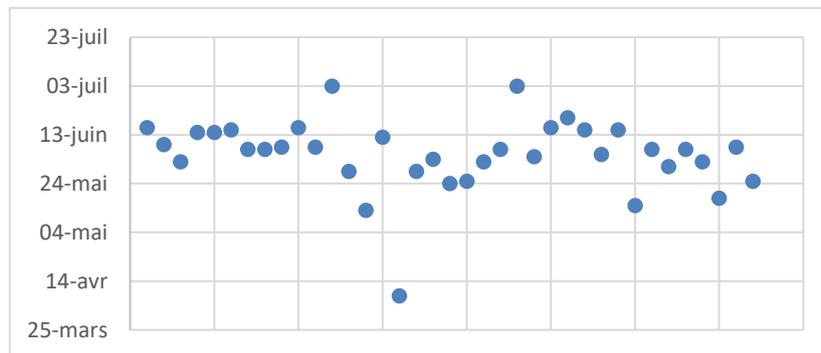


Figure 22 : Répartition des groupes d'exploitation selon leur ration à P2

avec un minimum pour le groupe FouSmel_méteil (a 15.93 g/L) contre 20.08g/L pour le groupe de FouSmel_cere). L'absence de différence significative ne peut pas être expliquée par une taille d'effectif des groupes disproportionnée puisque les deux groupes réunissent 5 exploitations chacun. Néanmoins, les deux utilisent le foin sec de mélange comme base de ration mais pas le même type de céréale. Un distribue des céréales pures et l'autre du méteil. Nous pouvons donc dire que la différence de type de céréales distribué n'influence pas la qualité du lait au niveau des AGS et du C16. De plus, les tests statistiques ne montrent pas d'effet de l'alimentation sur le C4, les omégas 3 et par conséquent pas non plus sur le rapport C16 sur omégas 3 (C18 :3 n-3).

3.2) Résultats spécifiques à la période où les animaux sont nourris à l'herbe (P2)

3.2.1) La population retenue pour analyser les données de ration relatives à P2

Les valeurs laitières et alimentaires pour la deuxième phase d'analyse des échantillons de lait sont retenues pour 37 individus sur les 41 enquêtés. Trois exploitations ont été retirées de cette expérimentation car elles n'avaient pas respecté le protocole pour cette période. En effet, elles n'avaient pas sorti les animaux au pâturage durant les trois jours de collecte du lait. Or, la caractéristique des échantillons de P2 est justement que les brebis sont alimentées par une ration avec de l'herbe prélevée directement en extérieur avec la pratique du pâturage. L'autre exploitation est la même que pour P1, c'est-à-dire avec un troupeau constitué essentiellement de brebis du même âge.

Les prélèvements devaient être réalisés au moins 90 jours après la mise-bas. En moyenne, ils ont été effectués 152 jours après la mise bas mais il s'avère que seulement deux individus n'ont pas respecté cette échéance en réalisant les échantillons de lait à 45 et 83 jours de la mise-bas (*Tableau 9*). Finalement 65% des individus étudiés ont réalisé la collecte des échantillons de lait au mois de juin : en sachant que les dates de prélèvements s'étalent du 8 avril au 3 juillet (*Figure 22*).

L'effectif des troupeaux à évoluer entre la période 1 et 2. En P2, l'effectif compte 117 à 930 brebis Lacaune avec une production laitière journalière de 1.38 L/brebis/jour (min=0.64 et le max=2.5L/brebis/jour). La ration nécessaire à la production de lait pour cette période est composée de pâturage, et d'une complémentation en bergerie. Comme pour P1, les combinaisons entre stratégie d'alimentation sont très variables. Le pâturage va être déclaré en temps de sortie des animaux dans la journée (en heure). Puis, nous estimons la quantité d'herbe prélevée au pâturage par déduction entre les besoins de l'animal en fonction de sa capacité d'ingestion et les quantités de foin, céréales, luzerne déshydratée et compléments distribués. Nous pouvons remarquer que les quantités de fourrages conservés sont bien inférieures à la quantité d'herbe supposée ingérée. Cette donnée confirme que la ration à ce moment de l'année, est le reflet d'une alimentation majoritairement basée sur le pâturage. Toutefois, les pratiques d'alimentation sont là encore très variables d'une exploitation à l'autre. Par exemple, le pâturage dans la population étudiée ici, peut fournir de 0.29 à 3.29 kg de MS à l'animal. Et la complémentation fourragère, est devenue optionnelle pour certaines exploitations (de 0 kg de MS distribué à 1.5 kg au maximum). Ainsi, afin de capter la diversité de pratiques d'alimentation, nous avons proposé, comme pour la première période, des groupes d'exploitations dont les pratiques d'alimentation sont similaires. Ces groupes nous permettront ensuite d'identifier ou non des types de pâturage et des stratégies de complémentation de la ration en faveur de la qualité du lait.

3.2.2) La construction d'une typologie sur la base de la ration des 3 jours de prélèvements en P2

A travers une ACP basée sur les variables quantitatives alimentaires spécifiques à P2, nous avons dissocié notre échantillon d'exploitation en fonction des 15 variables relatives à la ration distribuée à la période donnée. Ces 15 variables réunissent les mêmes variables que celles utilisées en P1 mais avec quelques subtilités supplémentaires. Par exemple, un nouveau type de fourrage sec est distribué : la paille comptée en fourrage de céréale. Nous avons également ajouté les temps de pâture pour les 5 types de pâtures dénombrés (*Annexe 3*).

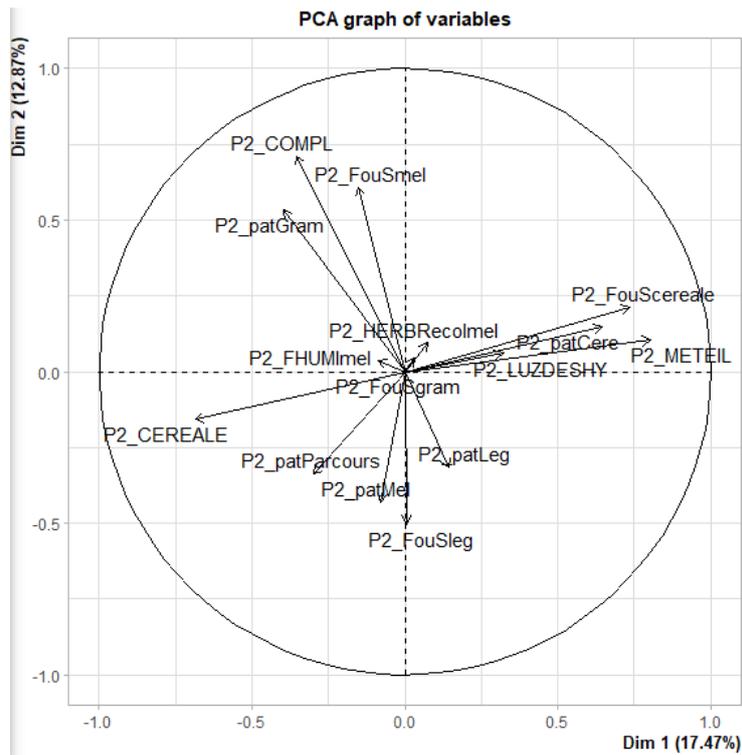
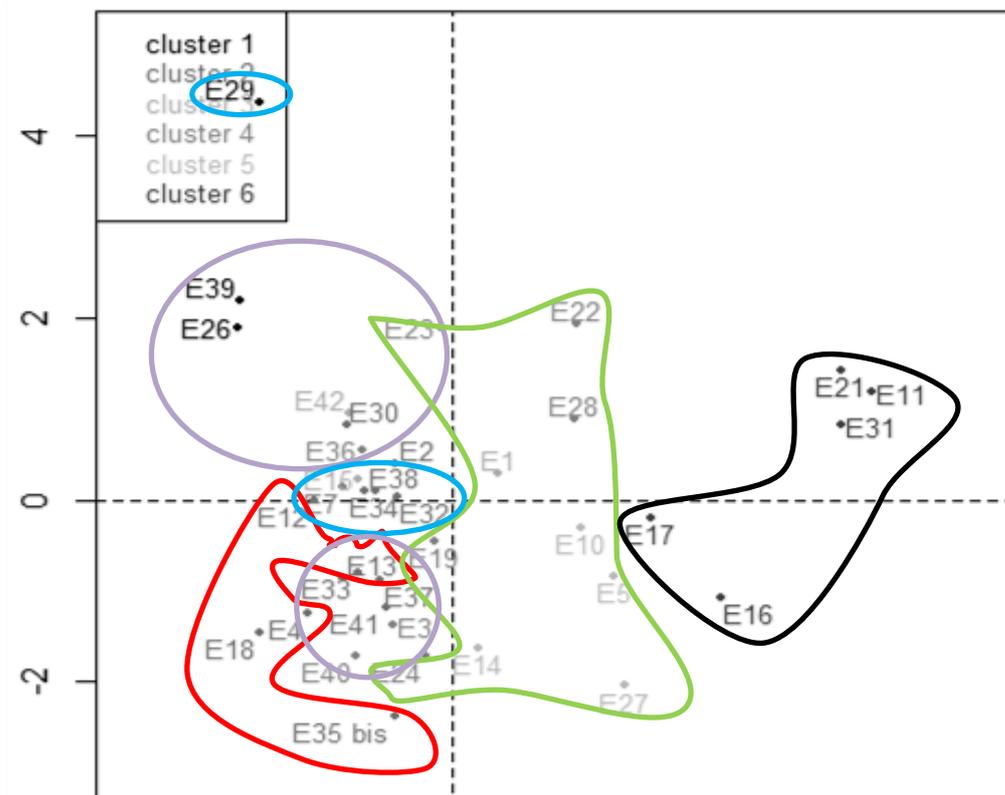


Figure 23 : Analyse en composante principale relative à P2



Légende :

Groupe 1 (n=7) Pâturage de parcours et céréales

Groupe 2 (n= 11) Pâturage de mélange et céréales

Groupe 3 (n=9) Pâturage de mélange et méteil

Groupe 4 (n= 5) Pâturage de céréales et paille

Groupe 5 (n= 5) Pâturage de graminées et compléments

E4, E12, E18, E34, E35 bis, E30, E13

E7, E36, E3, E41, E37, E40, E33, E14, E42, E32, E15

E5, E27, E28, E22, E10, E23, E1, E19, E24

E17, E11, E21, E31, E16

E26, E39, E2, E38, E29

Figure 24 : Répartition des groupes après analyse de l'ACP et de la CAH en P2

Ainsi, elles nous ont permis d'obtenir une ACP avec une inertie totale de 30.34% dont 17.47% pour l'axe 1 (Dim 1) et 12.87% pour l'axe 2 (Dim2) (*Figure 23*). La représentation graphique de l'ACP nous offre un panorama de la répartition dans l'espace en deux dimensions des 15 variables qui la composent. Au premier abord, nous visualisons directement les variables alimentaires les plus discriminantes pour notre population d'étude. Ici, nous pouvons repérer les variables céréales pures et méteil comme prédominantes dans la construction de l'axe 1. Ce résultat conforte les données d'enquêtes illustrées aussi en P1 avec le semis pour 19 exploitations de céréales pures contre 17 sur du méteil. Ainsi, les céréales et le méteil contribuent à hauteur respectivement de 17.92% et 24.79% à la construction de l'axe1 (*Annexe 5*). C'est-à-dire qu'à elles deux, elles expliquent 42.71% de la position des exploitations orientées sur cet axe. Mais la construction de l'axe 1 dépend aussi des variables de fourrages conservés en secs avec la nouvelle modalité « céréales ». Cette modalité se traduit par la distribution de paille en bâtiment pour offrir notamment plus de matières fibreuses dans la ration. Dans notre ACP, cette variable explique 20% de l'axe de dimension 1. Cette variable se retrouve également dans l'explication de l'axe 2 de l'ACP mais cette fois sous les modalités légumineuses et mélanges qui sont à respectivement 13 et 19% (expliquant à elles deux 32% de l'axe). Or, le but de cette période est de se concentrer sur les variables au pâturage. Aussi, le pâturage de graminées évolue dans le même sens que le fourrage sec de mélange, et a un poids de 14.73% dans la construction de l'axe 2. Cette pratique est aussi accompagnée par des exploitations qui favorisent la distribution de compléments (26.21% de l'axe 2 orientés dans le même sens que le pâturage de graminées et les fourrages secs de mélanges).

Ainsi, avec les contributions aux axes des diverses variables de P2, nous pouvons considérer que notre population d'individus est séparée en fonction de son type de pâturage avec le type d'apports énergétiques prévus dans la ration (céréales pures, méteils ou compléments). Cette combinaison peut accessoirement être reliée aussi à la distribution de fourrages notamment avec la nouvelle variable « FouScéréales » spécifique à cette période.

3.2.3) Identification de 5 groupes d'alimentation avec le type de pâturage et les céréales comme facteurs de discrimination

A l'aide la représentation des individus sur l'ACP et de la CAH obtenue pour P2, nous avons regroupé les exploitations en fonction de la ration déclarée sur les trois jours de prélèvement des échantillons de lait. Pour cela, le critère du type de pâturage et de la distribution de céréales lors de la traite quotidienne, nous ont servis de base pour la construction de la typologie. L'idée était d'éclaircir les groupes proposés par l'ACP et la CAH afin d'identifier clairement des groupes de pratiques d'alimentation distincts qui pourraient par la suite expliquer nos variables laitières sur la même période.

Pour cela, nous avons réorganisé les groupes par les variables caractéristiques de la période 2 à savoir les types de pâtures, la distribution de céréales, méteil ou compléments et enfin l'apport fourrager de paille. Ainsi, la population étudiée pour P2 a été divisée en 5 groupes de pratiques reflétant les rations sur les 3 jours (*Figure 24*). Ils se distinguent en fonction du pâturage et des céréales avec deux particularités concernant le fourrage sec de paille et les compléments (*Annexe 6*). Seul le pâturage est systématiquement réalisé pour les individus d'un même groupe alors que les autres aliments sont optionnels dans la ration des trois jours.

Le premier groupe contient 7 individus faisant **pâture leurs animaux sur une base de parcours avec des céréales**. En effet, les parcours représentent en moyenne 6.5 heures de pâture pour les animaux dans une journée. Ils peuvent être complétés par des pâtures sur des mélanges mais sont rares (pas supérieurs à 2hr). Il n'y a presque pas d'apport de luzerne déshydratée (0.2 kg au maximum) et moins d'1 kg de MS de foin de mélange ou de légumineuses. Les faibles quantités de foin s'expliquent car en allant pâturer des parcours, les animaux ont moins besoin de fibre dans la ration. Ainsi, le pourcentage d'herbe dans la ration atteint les 96% quasi exclusivement par le pâturage. Pour apporter de l'énergie à la ration, les éleveurs donnent en moyenne 0.3 kg de céréales pures, et 0.18 kg de compléments. La luzerne déshydratée est inexistante.

Le deuxième groupe lui aussi apporte des **céréales** (0.25 kg de moyenne) **avec un pâturage sur des parcelles de mélange entre légumineuses et graminées**. Le pâturage ainsi réalisé, avoisine les 7h de sortie des animaux. Il n'est pas complété sur d'autres parcelles sauf de légumineuses mais en très peu de temps

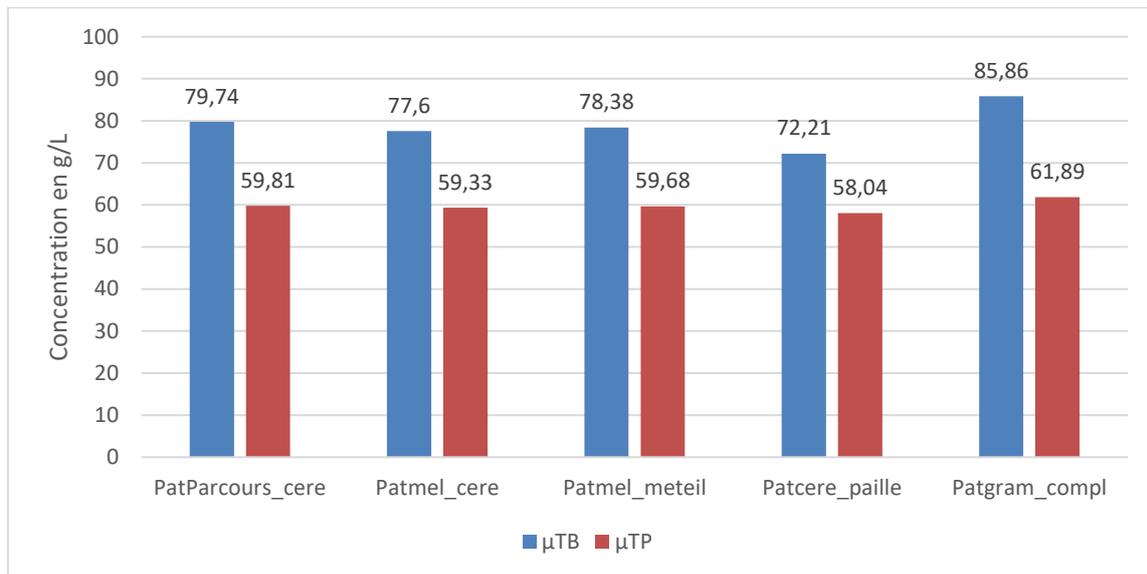


Figure 25 : Moyennes de TB et TP par groupe d'alimentation en P2 (en g/L)

Tableau 10 : Résultats statistiques entre alimentation et variables lait P2

	P2			
	P-value	Effet à 5%	Tukey test	Observations
TB	0,0367	significatif	Patcere_paille 72,21 g/L TB vs Patgram_compl 85,86g/L TB	Patgram_compl : +9% par rapport au TB moyen de la population
TP	0,665	non	0	0
AGS	0,03	significatif	Patcere_paille 51,16 g/L AGS vs Patgram_compl 59,59g/L AGS	Patgram_compl : +10,5% par rapport au AGS moyen de la population
AGPI	0,032	significatif	Patgram_compl 4,24 g/L AGPI vs Patmel_cere 3,74 g/L AGPI	Patgram_compl : +10% par rapport au AGPI moyen de la population
C4.0	0,02	significatif	Patcere_paille 2,09 g/L C4 vs Patgram_compl 2,43 g/L C4	Patgram_compl : +9% par rapport au C4 moyen de la population
C16	0,056	significatif	Patcere_paille 17,26 g/L C16 vs Patgram_compl 21,93 g/L C16	Patgram_compl : +14% par rapport au C16 moyen de la population
C18	0,502	non	0	0
rapport C16/C18	0,425	non	0	0

(inférieur à 3h au maximum pour éviter les risques de météorisation). Le pourcentage d'herbe dans la ration est légèrement plus élevé que le premier groupe : à 87%. Les compléments comme la luzerne déshydratée sont optionnels pour les 11 exploitations du groupe.

Le troisième groupe constitué, englobe 9 exploitations. Il offre 88% d'herbe dans la ration de ces animaux avec le **pâturage sur mélange de graminées et légumineuses mais cette fois avec du méteil**. Les agriculteurs de ce groupe sont les plus orientés vers la diversité floristique à travers ces trois jours de ration. Ils laissent leurs animaux en extérieur environ 4.5 heures et leur donnent 0.47 kg de méteil à la salle de traite. Ils complètent le pâturage avec la distribution de foin sec en intérieur à environ 0.8 kg de MS moyen. Encore une fois la luzerne déshydratée et les compléments ne sont pas systématiques.

L'avant dernier groupe se compose de 5 individus. Leur ration se base sur la distribution de **paille avec une base de pâturage de type céréale**. Le pâturage de céréales correspond à du méteil fourrager où les animaux vont pouvoir consommer des céréales immatures. Cette technique est considérée comme une interculture qui permet de garder le sol couvert entre deux semis. Ainsi, ils utilisent les céréales immatures pour faire pâturer les animaux 1 à 7 heures sur ce type de parcelles (la moyenne étant à environ 4h). Ce pâturage est souvent complété par du pâturage sur des parcelles de légumineuses et de graminées (environ 2h). Le pourcentage d'herbe dans la ration est également à 88% avec 0 à 0.2 kg de luzerne déshydratée et 0 à 0.25 kg de compléments. Ces apports sont complétés par un fourrage riche en fibres et spécifique à la période de sortie des animaux en extérieur, à savoir la distribution de paille pour l'alimentation. Difficile à quantifier pour les éleveurs, on estime à environ 0.2 kg de MS distribués par animal et par jour.

Enfin, le dernier groupe de la typologie des rations distribuées sur les trois jours, contient également 5 individus. C'est le groupe qui fait pâturer le moins de temps ces animaux en extérieurs comparativement aux 32 autres exploitations. Ainsi, il détient le pourcentage d'herbe dans la ration le plus bas (84%). En effet, ils utilisent le **parcours de graminées** quasi exclusivement et seulement pendant 4.5 heures. Néanmoins, ils apportent **systématiquement des compléments** de 0.2 à 1kg par brebis et par jour. Pour compléter les besoins de l'animal ils n'apportent pas forcément plus de foin (toujours des apports inférieurs à 1 kg de MS).

Ainsi, le pâturage en P2 est de 5 types. 4 types permettent de différencier les 5 groupes d'alimentation ainsi créée. Le pâturage de légumineuses n'est pas dominant à cause du risque de météorisation des animaux. A cela, s'ajoute les apports énergétiques en différenciant les céréales pures des méteils et aussi des compléments. La luzerne déshydratée est optionnelle ainsi que la distribution de foin qui ne dépasse pas les 1kg de MS distribués.

3.2.4) L'effet du pâturage de graminées avec la distribution de compléments sur la qualité nutritionnelle du lait

Les échantillons de lait prélevés lorsque les animaux étaient à l'herbe montrent là aussi une grande hétérogénéité entre les exploitations. Et ce constat peut être transposé entre groupe d'exploitation précédemment décrits. Par observation des données laitières, et tout d'abord du TB et du TP, il y a des teneurs différentes entre groupe d'alimentation (*Figure 25*).

La plus forte variation concerne le TB avec 13.65 g/L de différence entre la moyenne la plus haute et la moyenne la plus basse. Le groupe 4, avec un pâturage à base de céréales immatures et distribution de paille, a le TB le plus bas (72.21 g/L). A l'inverse, le groupe 5, avec du pâturage de graminées et la distribution systématique de compléments, détient le TB maximal (85.86 g/L). Cette variation est testée statistiquement avec une ANOVA à un facteur au seuil de 5% : nous pourrions ainsi affirmer ou rejeter l'hypothèse qu'un lien existe entre alimentation et qualité du lait. Si le lien existe, avec un test de Tukey (seuil à 5%) nous testerons dans un second temps la différence entre groupe d'alimentation en P1.

Ainsi, le TB est significativement lié à l'alimentation : on observe un effet à 5% de l'alimentation (p -value=0.03) (*Tableau 10*). De plus, le test de Tukey révèle une différence significative entre le groupe Patcere_paille et Patgram_compl. Cette différence s'explique par l'apport de compléments dans la ration dû à un pâturage sur des graminées. Les compléments favorisent la production de TB, mais favorise-t-il les acides gras du lait pour l'amélioration de la qualité nutritionnelle ? Avant d'y répondre, regardons le résultat du TP. L'ANOVA ne

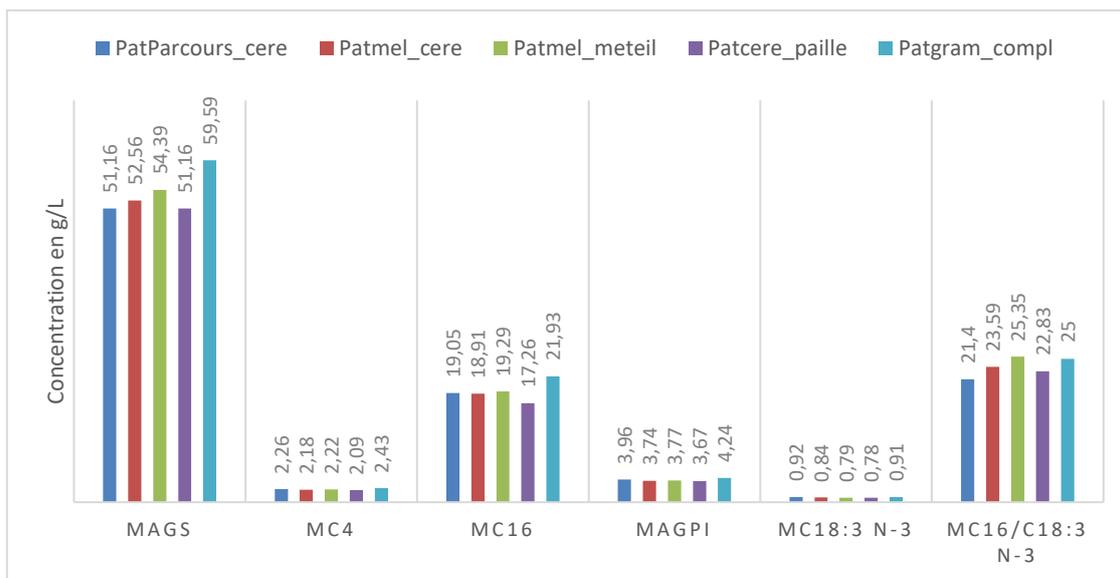


Figure 26 : Moyennes des acides gras par groupe d'alimentation en P2 (en g/L)

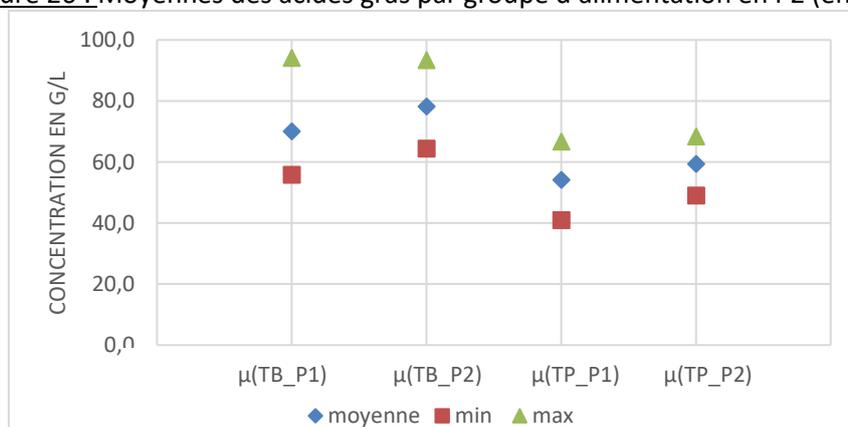


Figure 27 : Comparaison de la distribution des variables laitières TB et TP entre P1 et P2

Tableau 11 : Résultats du test d'égalité des moyennes après vérification du test de normalité et d'égalité des variances

	p1 vs p2		
	P-value	Tests d'égalité des moyennes (seuil de 5%)	Observations
TB	0,0000026	différence significative	+11% à P2
TP	6,5E-07	différence significative	+9% à P2
AGS	0,00089	différence significative	+ 7,4% d'AGS à P2
AGPI	0,00036	différence significative	+8% d'AGPI à P2
C4.0	0,35	Non	0
C16	0,053	Tendance	0
C18 :3 n-3	3,2E-08	différence significative	-27% à P2
C16/C18:3 n-3	8,6E-09	différence significative	+ 37% à P2

montre pas d'effet significatif de l'alimentation sur la concentration du TP dans le lait ($p=0.665>0.05$).

Maintenant au regard des acides gras estimés dans les échantillons de lait, nous observons quelques différences entre groupes (*Figure 26*). Ces observations sont testées et révèlent un lien significatif pour 4 variables laitières sur 6 testées. Il s'agit des AGS (p -value vaut 0.03 (< 0.05)), du C4 (p -value=0.02 <0.05), du C16 (p -value = 0.05 (<0.05)) et des AGPI (p -value=0.032 <0.05) (*Tableau 10*). Or, la comparaison deux à deux des groupes d'alimentation révèle le même constat quelque soit les variables laitières testées parmi les 4 citées (AGS, C4, C16, et AGPI). En effet, le test de Tukey souligne une différence significative pour le groupe Patgram_compl (avec les plus fortes concentrations en acides gras) contre le groupe des exploitations pâturant sur céréales et distribuant de la paille. Pour les AGS, le groupe Patcere_paille à 51,16 g/L d'AGS contre 59.59g/L pour le groupe Patgram_compl (soit 8.43 points de différence). Concernant l'AGS à chaîne courte, le C4, la différence est de 0.34g/L alors que pour le C16, AGS à chaîne longue, le minimum est toujours pour le groupe des Patcere_paille avec 17,26 g/L de C16 estimés dans le lait contre 21.93g/L de C16 estimés pour le Patgram_compl. Ainsi, le groupe pâturant sur les graminées et donnant des compléments augmentent de 10.5, 9 et 14% les teneurs respectivement en AGS, C4 et C16 par rapport à la moyenne du groupe.

Concernant les AGPI, la différence significative est également vérifiée mais elle confronte le groupe Patgram_compl toujours en tête avec 4,24 g/L d'AGPI estimés mais cette fois opposé au groupe pâturant sur des parcelles de mélange entre légumineuses et graminées avec apport de paille alimentaire en bâtiment (avec une concentration d'AGPI à 3,74 g/L). Dans ce cas, le pâturage sur graminées avec distribution de concentrés augmente de 10% par rapport à la concentration moyenne en AGPI dans la population étudiée. Néanmoins, les tests statistiques ne montrent pas d'effet de l'alimentation sur les omégas 3 et par conséquent pas non plus sur le rapport C16 sur omégas 3 (C18 :3 n-3).

Pour résumer, l'apport de compléments augmente les teneurs en TB dans le lait. Ce phénomène se traduit au niveau des acides gras saturés avec la fabrication de C16 dégradant, en excès, la santé humaine. Cependant, nous n'observons pas d'effet sur les omégas 3.

3.3) La description et l'analyse des variables lait inter-périodes

3.3.1) L'évolution des concentrations des variables laitières qui tend vers la dégradation de la qualité nutritionnelle entre P1 et P2

La description générale des données nous informe sur la moyenne, le minimum et le maximum des 8 valeurs laitières retenues pour l'analyse en P1 et P2. La significativité de leur différence est testée avec un test paramétrique d'égalité de variance. Cette étape permet de vérifier si la qualité du lait évolue vers une amélioration des variables lait pour la santé humaine ou au contraire vers sa dégradation.

Pour commencer, nous nous intéressons aux variables brutes du lait : le TB et le TP. Entre P1 et P2, le TB varie de 11.7% : en P1 la moyenne du TB est fixée à 70 alors qu'à P2 elle est à 78.2 g/L (*Figure 27*). Le maximum de TB augmente lui aussi entre les deux périodes : il passe de 55.9 à 64.4 g/L en P2. Cependant, le minimum de TB diminue légèrement allant de 94.1 g/L en P1 à 93.4 g/L. La différence entre TB P1 et TB P2 est significativement avérée ($p=0.0000026<0.05$), il y a donc une augmentation de 11% de TB à P2 (*Tableau 11*). Les matières grasses sont donc favorisées dans le temps : le lait de brebis est plus riche en Mars qu'en Juin. Ces résultats sont transposables aux valeurs de TP qui lui aussi, au premier abord, augmente dans le temps. Son minimum gagne 8 g/L entre les deux périodes et son maximum varie de + 1.7g/L pour atteindre une moyenne de 59.4 g/L en P2 (soit 5.3 g/L de plus qu'en P1). Les résultats du test statistique d'égalité des variances et des moyennes sont significatifs : la p -value égale 6.5E-7. Le TP est alors augmenté de 9% de plus à P2. Le lait de brebis est également plus riche en matières protéiques entre le début d'année et le mois de Juin.

Maintenant, si nous nous intéressons de plus près aux familles des acides gras à savoir acides gras saturés

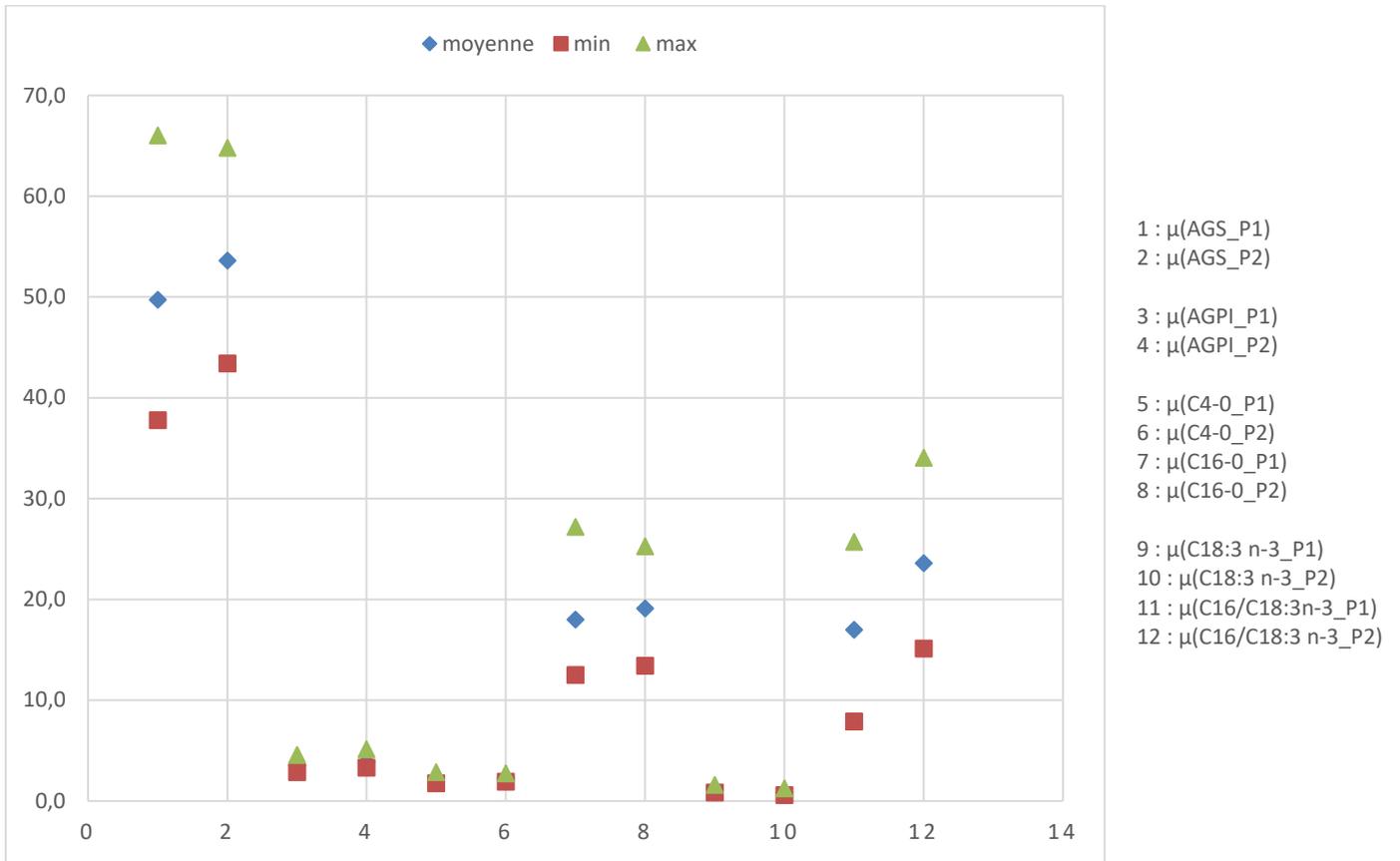


Figure 28 : Comparaison de la distribution des variables laitières des acides gras entre P1 et P2

versus acides gras polyinsaturés, nous devrions suivre la même évolution à la hausse des concentrations avec le TB. Mais l'augmentation du TB s'applique-t-elle à toutes les familles d'acides gras ? L'évolution des AGS suit la différence observée pour le TB, alors que pour les AGPI, l'évolution semble plus stable. En effet, pour la période 1, les AGS sont présents en moyenne à 49.7 g/L et les AGPI à 3.5 g/L alors qu'en P2 ils sont respectivement à 53.6 g/L et 3.8 g/L (Figure 28). Cette observation est la même pour leurs valeurs extrêmes sauf pour le maximum d'AGS qui baisse de 1.2 g/L (passant de 66 à 64.8 g/L entre P1 et P2). Les deux familles sont elles aussi significativement différentes entre P1 et P2 et évoluent dans le même sens avec quasiment la même intensité. Pour les AGS, le test nous permet d'affirmer une différence de + 7.4% entre P1 et P2 (avec une p-value de 0.00089) alors que pour les AGPI l'augmentation est de +8% entre les deux périodes avec une p-value elle aussi inférieure à 0.05 (p-value = 0.00036) (Tableau 11). Nous pouvons en conclure que l'évolution du TB aux deux périodes de prélèvement se vérifie également sur les AGS et les AGPI.

Enfin, il est intéressant zoomer sur les différentes familles d'acides gras afin de vérifier que cette augmentation des concentrations est valable pour les acides gras individuels du lait.

Pour l'exemple des AGS, les teneurs en C4 et C16 sont décryptées : le C4 est très stable dans le temps (même moyenne entre P1 et P2 à 2.2 g/L avec +0.1 g/L pour son minimum et -0.2 g/L pour son maximum) de même que pour le C16 avec peu de variation. Son maximum atteint les 27.2 g/l en P1 (contre 25.3 g/L en P2), son minimum augmente de 0.9g/L en P2 et sa moyenne passe de 18 à 19.1 g/L en P2. Cependant, statistiquement, le C4 n'est pas significativement différent entre les deux périodes (p-value = 0.35 > 0.05). Il conforte notre observation concernant la stabilité des concentrations dans le temps. L'augmentation des AGS en P2 ne se ressent pas sur le C4. Néanmoins, l'observation d'évolution du C16 est à la limite de la validation de la différence entre période avec une p-value égale à 0.053 (donc légèrement supérieure à 5%). Cette donnée ne peut être exploitée que comme une tendance et non un effet significatif. Ainsi, l'évolution des AGS à + 7.4% en P2 à tendance à se ressentir sur le C16 avec une augmentation de ce dernier de 8% à P2.

Pour les AGPI, les concentrations des omégas 3 est scrupuleusement surveillée. En effet, fortement reconnus comme améliorateurs pour la santé humaine, nous souhaitons étudier l'évolution de sa concentration entre nos deux périodes de prélèvements. Que ce soit la moyenne, le minimum ou le maximum toutes les valeurs sont à la baisse entre P1 et P2. En effet, le minimum perd 0.2 g/L, le maximum en perd 0.4 g/L pour que sa valeur moyenne passe de 1.1 g/L en P1 à 0.8 g/L à P2. Ces variations sont toutefois, comme le C4, inférieures à 1g/L d'écart. Cependant, d'après un test d'égalité des variances et un test d'égalité des moyennes, sur le log des variables de C18 :3 n-3 il y a bien une différence significative (p-value = 9.5E-9 < 0.05) entre les deux périodes. Le C18 :3 n-3 en P1 est 27% fois plus élevé que celui en P2. C'est la seule variable laitière qui subit une décroissance dans le temps alors que la différence pour les AGPI étaient significativement en amélioration entre P1 et P2. Nous pouvons donc dire que l'augmentation des AGPI ne favorise pas la production des omégas 3. Il y a donc une dégradation de la qualité nutritionnelle du lait de brebis entre nos deux prélèvements.

Aussi, par les résultats de variations de concentration en C16 et C18:3 n-3, le rapport entre ces deux éléments connaît une différence significative entre les deux périodes (p-value = 2.6E-8 < 0.05). Le constat est explicable par sa sensibilité forte aux variations des deux éléments. Avec la constatation d'une augmentation du numérateur est d'une baisse significative du dénominateur (-27% à P2), le rapport de ce fait augmente. Il passe ainsi de 17 à 23.6 g/L soit une augmentation de 37% à P2. A noter que les valeurs extrêmes sont également touchées avec son minimum qui double alors que son maximum augmente de presque 10 g/L.

Finalement, nous pouvons retenir que le TB augmente les AGS et particulièrement le C16. Pour les AGPI, la différence est à la hausse mais ne favorise pas les omégas 3. Le rapport C16/omégas 3 est donc significativement plus élevé entre les deux périodes. Le lait de brebis a subi une dégradation de qualité entre le mois de mars et celui de juin.

3.3.2) Les résultats inter-périodes comparés aux résultats intra-périodes : l'alimentation est un facteur de variation des acides gras saturés du lait

Ces résultats sont à mettre en lien avec les changements qui se sont opérés entre les deux périodes et qui ont été analysés en première partie de nos résultats à travers l'aspect alimentaire. En effet, le but est de

vérifier que les différences significatives entre P1 et P2 sont liées aux facteurs alimentaires identifiés respectivement à P1 puis à P2. Pour cela, nous pouvons comparer les résultats obtenus intra-période avec ceux de l'inter-période. La comparaison nous montre que nos résultats sont logiques entre eux au regard de l'alimentation surtout concernant le TB. Pour le TP les résultats sont plus contradictoires sur l'effet de l'alimentation. En effet, identifié comme différent significativement à l'inter période, la significativité de l'alimentation est observée en P1 mais pas en P2. Nous pouvons en conclure que l'effet de l'alimentation joue un rôle sur le TP du lait, mais que dans le temps cet effet est combiné avec d'autres facteurs qui gommement les effets des pratiques d'alimentation.

Cependant, pour le TB, le constat est plus clair : l'augmentation inter-période du TB se retrouve impactée par l'alimentation en P1 (tendance observée) comme en P2 (significativité de l'effet de l'alimentation vérifié). L'alimentation joue donc un rôle prédominant dans la variation du TB dans le temps et influence particulièrement les AGS. Ainsi, les teneurs en AGS en P1 et en P2 sont toutes les deux significativement dépendantes de l'alimentation. Les exploitants peuvent alors contrôler les teneurs des AGS dans le lait en fonction des aliments qu'ils distribuent et particulièrement des quantités de compléments lorsque les animaux sont au pâturage. Pour la période en bâtiment, nos groupes de pratiques ne nous permettent pas d'identifier un effet particulier pour un aliment donné. Cette conclusion se répercute sur les teneurs de C16 en P1 et P2 dû également à l'ajout de compléments dans la ration.

En revanche pour les AGPI, nos résultats ne permettent pas de conclure sur l'effet exclusif de l'alimentation tout comme les teneurs en oméga 3. Ces deux variables laitières sont sûrement combinées à d'autres facteurs d'élevage. Pour résumer la qualité nutritionnelle du lait est d'après nos résultats dépendante de l'alimentation. Les pratiques d'alimentation, et notamment l'apport de concentré dégrade la qualité du lait avec une hausse de la concentration en matières grasses qui se ressent alors sur les AGS et particulièrement sur le C16.

En conclusion, la typologie propre à P1 nous permet de séparer notre population d'étude de 39 individus, en 5 groupes d'alimentation basés sur la nature des foins secs distribués et l'apport de céréales ou de méteil. Les résultats en lien avec le lait soulignent un effet sur le TP (+8% par rapport à la population) (p -value=0.027<0.05) mais aussi sur les AGS et le C16 sans identifier de groupes de pratiques pour ces deux dernières variables. Le résultat sur le TP lui, est lié à la distribution de fourrage sec de mélange de graminées et légumineuses avec du méteil. Cette combinaison alimentaire engendre une plus forte complémentation des troupeaux pour rééquilibrer les apports énergétiques de la ration (+29% de compléments distribués par rapport à la moyenne de la population). Mais cette pratique d'apport de complément en fait un groupe clé dans la typologie en P2. En effet, cette dernière distingue aussi 5 groupes de pratiques parmi une population de 37 individus. Elle se base cette fois sur l'utilisation du pâturage, pratique systématique en P2, et l'utilisation des céréales. Or, nous avons identifié que les éleveurs pâturant sur parcours étaient ceux qui apportaient le plus de compléments. Ainsi, ils dégradent la qualité du lait en augmentant le TB, les AGS et le C16 en particulier (p -value respectivement égale à 0.036, 0.03 et 0.05). Enfin, les résultats intra-périodes sont consolidés avec la différence significative observée pour ces 3 mêmes variables entre P1 et P2.

Tableau 12 : Comparaison des moyennes des effectifs troupeaux et de la production laitière (PL) entre P1 et P2

	Effectif à P1 (nombre d'animaux)	Effectif à P2 (nombre d'animaux)	PL à P1 (L/BL/j)	PL (L/j/brebis)
moyenne	369,88	429,19	2,18	1,38
Min	98,00	117,00	1,38	0,64
Max	920,00	930,00	3,00	2,50

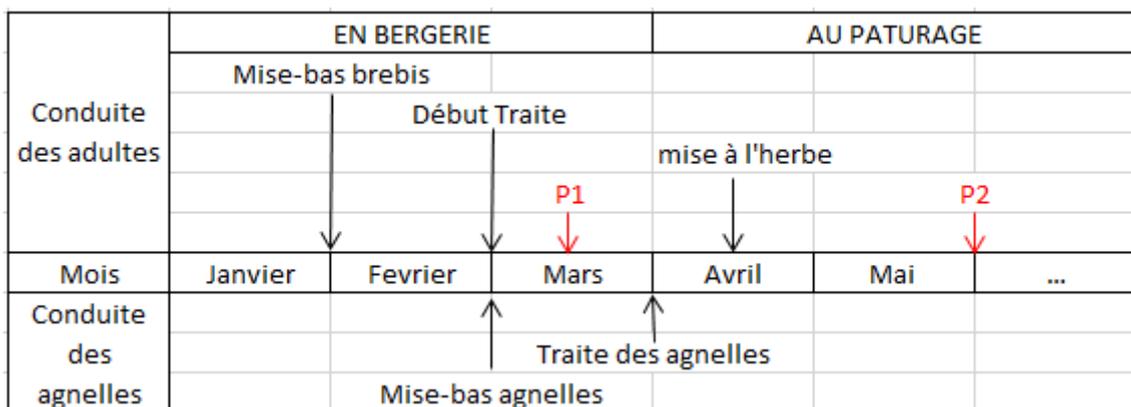


Figure 29 : Exemple de conduites des brebis et des agnelles

Partie 4 : Discussion

Les résultats de notre étude sont à mettre en relation avec les éléments connus dans la bibliographie. La comparaison bibliographique avec la lecture d'articles scientifiques éclaire notre analyse et permet d'expliquer nos résultats. Nous allons d'abord discuter de nos résultats laitiers associés à nos deux typologies. Ensuite, nous répondrons à la question de l'étude en soulignant en quoi les pratiques agroécologiques influencent la qualité du lait ? Nous expliquerons les limites et l'originalité à travers des commentaires sur l'échantillon et le protocole. Et enfin, nous proposerons des pistes d'amélioration et des perspectives quant à la suite du projet sur le sujet de la qualité nutritionnelle en élevages ovins lait.

4.1) Les résultats de la qualité laitière comparés à ceux de la bibliographie

4.1.1) Des résultats à recontextualiser : effets des facteurs externes à l'alimentation

La population étudiée nous a permis de collecter 41 exploitations avec 3 prélèvements de lait sur deux périodes. Nous avons donc obtenu la valeur quantitative laitière pour 246 échantillons de lait multipliée par 8 variables : le TB, le TP, les AGS, les AGPI, le C4, le C16, le C18 :3 n-3 et le rapport C16/C18 : 3 n-3. Ainsi nous avons un jeu de données de 1968 données à traiter. Cette masse de données en fait une base de travail suffisamment garnie pour pouvoir obtenir des résultats exploitables statistiquement (n supérieur à 30 valeurs). Désormais, les tests statistiques réalisés avaient pour but d'affirmer ou de rejeter nos hypothèses de travail énoncées en phase préliminaire à l'étude.

Pour la première hypothèse, nous avons bien confirmé que le changement de régime alimentaire entre la période en bâtiment versus à l'herbe impacte la qualité nutritionnelle du lait. En effet, nous avons conclu que les concentrations de TB, d'AGS et d'AGPI à P1 était significativement différentes de la deuxième période. Or la temporalité, l'alimentation mais aussi les facteurs individuels des animaux sont à prendre en considération pour expliquer ces résultats.

Tout d'abord, il faut prendre en compte l'évolution du nombre de brebis à la traite. En effet, l'effectif des troupeaux a évolué avec une augmentation du nombre de brebis traitent entre P1 et P2. Les troupeaux comptent au minimum 98 brebis à 920 brebis au maximum en P1 alors qu'ils sont plutôt de 117 brebis au minimum et de 930 animaux au maximum en P2 (*Tableau 12*). L'ajout de brebis à la traite, à la deuxième période, s'explique par les dernières mises-bas qui n'étaient alors pas encore à la traite. Dans ce cas de figure, les primipares sont souvent les dernières à être mises à la traite car elles sont décalées d'un mois par rapport aux brebis plus âgées multipares (*Figure 29*). Or d'après Legarto et al. en 2014, l'âge et le stade de lactation influencent les taux. En effet, selon leurs résultats et d'après d'autres études telles que celle de Bocquier et Caja, en 2001, ils observent une différence de taux laitiers à des stades de lactation différents.

Par ailleurs, la différence entre les deux prélèvements repose aussi sur la temporalité qui les sépare : 2 mois se sont écoulés entre les premiers échantillons et les deuxièmes de juin. L'espace-temps souligne une baisse de production. En mars, les animaux produisaient en moyenne 2.18 L de lait par jour par animal alors que la moyenne de P2 est de 1.38 L et cela malgré l'ajout d'animaux en P2 (*Tableau 12*). La chute de litrage dans le temps est un phénomène connu. Il explique aussi les phénomènes d'augmentation des taux de matières grasses et protéines. En effet, par effet de concentration à cause de la moindre quantité produite, les globules gras et les protéines se retrouvent plus concentrés dans la matrice du lait. Ainsi, ils sont dénombrés en plus grand nombre (Bocquier et Caja, 2001).

Notre augmentation significative du TB et du TP entre P1 et P2 s'explique par le stade de lactation avec P1 à 1 mois de traite alors que P2 est autour de 3 voire 4 mois après le début de la traite. Ces résultats sont aussi observés chez des études similaires comme celle de Legarto et al, en 2014 qui remarquent que sur les 5 premiers mois après le début de la traite, le TB augmente de 13 à 15 g/kg et le TP du lait évolue de 12 à 14 g/kg. Par contre au-delà de 150 jours la progression des taux est ralentie. Cette étude a été réalisée sur des ovins laitiers de race Lacaune et conforte nos résultats (Legarto et al., 2014).

Cependant, le facteur de différence recherché concerne le contenu de la ration distribuée. Or, dans nos systèmes laitiers en Sud Aveyron, les éleveurs assurent une alimentation à base de fourrage lorsque les animaux sont en bâtiment alors qu'ils misent sur du pâturage à partir du printemps jusqu'à fin octobre.

Tableau 13 : Les résultats obtenus confrontés à la bibliographie sur l'effet de l'alimentation et la qualité du lait

Les facteurs agissant sur la qualité du lait	Nos résultats	Les résultats de la bibliographie
Le mode de conservation des fourrages	Implication des fourrages secs Pas de comparaisons avec les fourrages humides	Foin sec de séchage, en botte ou fourrage humide impactant pour la qualité du lait (Legarto et al, 2014) Pas de différence sur le lait entre ration à base d'ensilage ou d'enrubannage d'herbe (Martin et al., 2009) L'apport d'ensilage de maïs, dans les régimes donnant déjà de l'humide, augmente les AGS de 1,9 points par rapport aux régimes humides sans ensilage de maïs (Legarto et al, 2014).
La composition botanique des fourrages	Pas de différence significative entre nature de fourrages secs	La nature des ensilages, (et non du foin sec) influence le lait : l'ensilage à base de légumineuses permet une concentration plus riche en omégas 3 du lait comparativement aux ensilages de graminées (Martin et al., en 2009) Pas de résultats sur la nature des fourrages secs
Proportion d'herbe dans la ration versus concentrés	Les exploitations avec le moins d'herbe, ont le plus de concentrés. Le moins d'herbe dans la ration engendre une moins bonne qualité du lait (augmentation des AGS, C16) % de concentrés à 12% de la ration	Vérifié pour Arousseau et al., 2004 ou également de Belabbes, en 2019 et Gramme, en 2020 Si l'apport de concentrés dépasse les 60% de la ration alors il y a diminution du TP. (Bocquier et Caja, 2001)
La composition botanique des pâtures	le pâturage uniquement sur graminées (avec l'apport de compléments) favorisent les teneurs d'acides gras Les compléments	Plus il y avait des espèces fourragères variées sur les parcelles de pâture des animaux, plus les teneurs en acides gras étaient élevées (Soder et al., en 2006)

4.1.2) Le rôle de l'alimentation et notamment de l'indicateur part de l'herbe dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle du lait

Cependant, malgré l'implication des facteurs temporels et individuels propres aux animaux du troupeau, nous avons souligné l'impact de l'alimentation en regardant variable par variable l'effet des pratiques d'alimentation sur les concentrations des éléments du lait. Pour la période en bâtiment, nous avons trouvé un effet de l'alimentation sur le TB, le TP, les AGS et le C16. Cependant seules les exploitations distribuant des fourrages de mélange de graminées et de légumineuses avec du méteil ont pu être reconnues comme impactantes sur le TP (+8% de TP par rapport à la population).

Le groupe des fourragers secs à base de mélange avec méteil s'oppose au groupe des fourragers secs de légumineuses et céréales. Notre étude souligne donc le rôle du mode de conservation en sec des fourrages. Mais elle ne les confronte pas aux fourrages humides car nous n'avons pas isolé les exploitations en fonction de ce critère selon l'ACP et la CAH. Or d'après Legarto et al., 2014, le mode de conservation influence peu la qualité du lait quand il s'agit de comparer les régimes à base de foin ventilé (séchage en grange), de foin sec ou des fourrages humides. Martin et al., en 2009, ajoutent qu'il n'y a pas de différence entre du lait issu d'une ration à base d'ensilage ou d'enrubannage d'herbe. Mais l'apport d'ensilage de maïs, dans les régimes donnant déjà de l'humide, augmente les AGS de 1,9 points par rapport aux régimes humides (Legarto et al, 2014). Or, notre population ne donne de l'ensilage de maïs qu'en début de traite et ne concerne qu'une ration sur les 39 distribuées en P1 et il n'est plus utilisé lorsque les animaux pâturent (*Tableau 13*).

Pour la composition botanique en sec, là par contre nous pouvons dire qu'il n'y a pas de différence significative entre nature de fourrage. Même si les groupes d'alimentation en P1 sont basés sur cette variable en séparant les fourrages de légumineuses, de mélange et de graminées, nous n'avons pas pu vérifier statistiquement leurs effets sur les acides gras du lait. La seule variable sensible à la nature du fourrage est les protéines. Ce résultat va de pair avec les conclusions de Martin et al., en 2009, qui expliquent que la nature des ensilages, et non du foin sec, influence le lait. Pour cela, ils montrent que l'ensilage à base de légumineuses permet une concentration plus riche en oméga 3 du lait comparativement aux ensilages de graminées. Il n'y a pas de commentaires dans la littérature sur la nature du foin sec (*Tableau 13*).

Par contre, le rôle de la part de l'herbe dans la ration est plus clair. En effet, le pourcentage d'herbe de la ration est plus élevé dans le groupe ayant le moins de TP (81% contre 76%) en P1. Notre hypothèse quant à l'implication de l'indicateur « part de l'herbe dans la ration » (hypothèse 2) est alors vérifiée en P1. En P2, aussi le groupe avec le moins d'herbe dans la ration est celui qui a le lait de moins bonne qualité. D'ailleurs, les exploitations ayant le moins d'herbe sont celles qui utilisent le plus de compléments, et c'est l'apport de ces compléments qui est identifié comme un facteur commun de dégradation de la qualité nutritionnelle du lait pour les deux périodes. Ce résultat est en accord avec l'étude de Arousseau et al., 2004 ou également de Belabbes, en 2019 et Gramme, en 2020. Toutefois, pour P1, les concentrés ne représentaient que 12% de la ration alors que l'herbe était à 76%, or Bocquier et Caja, en 2001, considèrent que si l'apport de concentrés dépasse les 60% de la ration alors, nous aurions observé une diminution du TP. Au pâturage, le constat est le même, nos résultats montrent que l'apport de concentrés au détriment de l'herbe favorise la fabrication de TB, et plus particulièrement d'AGS avec une répercussion principalement sur le C16. Cette corrélation positive entre ces trois variables est d'ailleurs vérifiée dans les travaux d'Esvan et al., en 2010 (*Tableau 13*).

Enfin, un lien peut être fait avec le type de pâturage comme dans l'étude de Soder et al., en 2006. Ils avaient montré que plus il y avait d'espèces fourragères variées sur les parcelles de pâture des animaux, plus les teneurs en acides gras étaient élevées. Or nous observons l'inverse puisque le pâturage uniquement sur graminées (avec l'apport de compléments) favorisent les teneurs d'acides gras. Nous pouvons imaginer que l'apport de concentré est plus impactant sur la qualité du lait et donc plus dégradant pour la santé humaine (*Tableau 13*).

En suivant cette logique, nous expliquons également la différence avec les résultats de Duru et al., en 2017. Car eux aussi avaient prouvé l'amélioration de la qualité du lait à l'herbe, à l'opposé de nos résultats.

Tableau 14 : Pratiques des éleveurs en lien avec les leviers d'action agroécologiques
Source : Thénard et al, 2014

Gestion de la diversité	Renouvellement des ressources	Limitation des intrants
Critères de sélection des agnelles	Conduite de la reproduction et du tarissement	Adéquation période de traite et pousse de l'herbe
Diversité des prairies pâturées au printemps	Utilisation du progrès génétique	Achat de concentrés pour l'alimentation des brebis
Ressources fourragères utilisées en été	Diversité des ressources fourragères et/ou pastorales de l'élevage	Conduite extérieure ou intérieure des agnelles
		Complémentation des brebis en été

Cependant pour vérifier que le pâturage est améliorateur de la qualité du lait, il aurait fallu comparer aux mêmes datent mais surtout au même stade de lactation, un régime avec et un régime sans pâturage. Mais, dans la région tous les éleveurs sortent les animaux dès que le temps le permet, il est donc difficile de vérifier cette donnée en expérimentation réelle.

De plus, nos résultats sont plus divergents quant à la teneur en oméga 3 par rapport aux autres travaux. En effet, Duru et al en 2017 ont vérifié le postulat comme quoi les teneurs en oméga 3 du lait étaient meilleures à l'herbe. Revilla et al., en 2017, ou encore Martin et al., 2009 expliquent que cette différence est due à une meilleure teneur en oméga 3 dans l'herbe fraîche que dans les fourrages secs ou humides. Or, nos résultats ne montrent aucun lien significatif entre les pratiques d'alimentation au sein de P1 ni au sein de P2. Et pire, ils identifient une baisse significative de 27% entre les premiers prélèvements réalisés en bâtiment et ceux réalisés à l'herbe. Pour notre cas, il pourrait être conclu que la teneur en oméga 3 n'est pas pilotable dans nos systèmes de production par l'alimentation puisque l'effet de l'alimentation n'est pas significatif en P1 ou en P2 (p-value inférieure à 0.05). Cependant, il nous faudrait explorer et comparer de nouveaux groupes à partir de la ration des animaux (portés sur la luzerne déshydratée ou une comparaison au printemps d'un troupeau à l'herbe et l'autre en extérieur) pour pouvoir comparer nos résultats à ceux de la bibliographie.

4.2) Réponse à la question d'étude : dans quelles mesures les pratiques agroécologiques influencent-elles la qualité nutritionnelle du lait ?

4.2.1) La place de l'agroécologie dans nos systèmes d'étude

Au niveau du système d'exploitation, nous avons montré par nos résultats que la diversité prônée par l'agroécologie est bénéfique à la qualité du lait. Aussi notre population reflète les observations faites par Vidal et al., en 2020 dont le sujet concernait également les exploitations des « Grands Causses » situés dans la zone de l'AOP Roquefort. La comparaison des résultats de notre enquête sur 41 sujets avec leurs travaux souligne que notre échantillon est représentatif de la zone étudiée. Et, nous observons les mêmes pratiques impliquées dans la transition agroécologique des élevages (*Tableau 14*) (Thénard et al, 2014).

Dans un premier temps, cette transition se dessine sur l'atelier animal avec la gestion de la santé des troupeaux. Adhérents à l'AVEM, ils optent dans la prévention des maladies en agissant sur les facteurs de risques pour la santé du troupeau (écopathologie) et non sur le traitement systématique des troupeaux comme l'allopathie (Dumont et al., 2013). Cependant, nous n'avons pas les données sur le nombre de traitement par animaux dans l'année pour juger cette pratique.

Sur l'aspect végétal, nous pouvons affirmer après comparaison avec les travaux de Wezel et Peeters, 2014 et Bonaudo et al., 2014, que les 41 élevages sont dans une démarche agroécologique. Ils auto-consomment leur productions fourragères et céréalières et ils ajoutent des légumineuses dans leur rotation mais aussi des espèces locales adaptées pour résister à la fois aux épisodes de sécheresse et à la fois aux gels tardifs au début du printemps. 53% de notre échantillon est certifié en agriculture biologique : ils n'utilisent alors pas de traitements chimiques sur les cultures. Ils épandent tout le fumier de l'élevage sur leur parcelle. Avec cette pratique ils respectent le bouclage des cycles biogéochimiques (Tichit et Dumont, 2016). Par contre, 23 exploitations déclarent apporter des engrais minéraux ou organiques extérieurs à leur système. Ils engendrent un intrant supplémentaire au système (Dumont et al., 2013). Toutefois, plus de la moitié des exploitations enquêtées déclare vouloir protéger le sol. Pour cela, ils sèment une interculture pour éviter l'érosion des sol (Wezel et Peeters, 2014). Par ailleurs certains d'entre eux utilisent la technique du semis direct et non le labour pour protéger la biodiversité du sol et limiter l'érosion (Bonaudo et al., 2014). D'ailleurs pour augmenter la biodiversité, la plupart des agriculteurs font recours à la diversité fourragère et céréalière lors de l'implantation des couverts végétaux. Cette diversité se retrouve ensuite dans les systèmes d'alimentation des élevages enquêtés (implication des légumineuses dans les rotations notamment).

Au niveau de l'alimentation des troupeaux, nous remarquons déjà que les divers systèmes de production étudiés s'accordent pour concilier production laitière et ressource herbagère. Ils pilotent la production

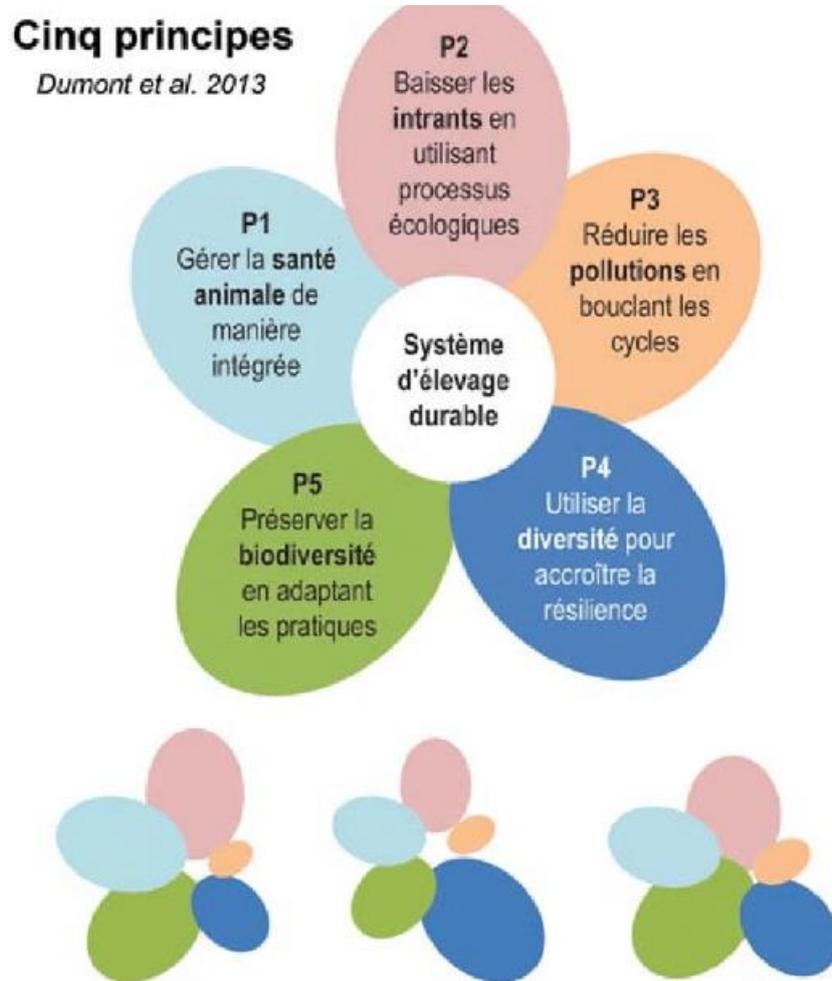


Figure 30 : les 5 piliers de l'agroécologie appliqués à l'élevage
Source : Dumont et al, 2013

laitière afin de profiter de la pousse de l'herbe au printemps. Ils mettent ainsi en adéquation les besoins de l'animal au moment où ils sont les plus élevés, avec le potentiel maximal de leur prairie à fournir de la quantité d'herbe. Ce raisonnement permet de limiter les achats alimentaires extérieurs et de limiter l'apport d'intrants alimentaires dans la ration. Si la pratique du pâturage est commune aux exploitations, elle n'est pas utilisée avec le même objectif.

En effet, dans notre typologie réalisée en P2, lorsque les animaux sont sur pâtures, nous observons des stratégies de pâturages différentes. Ces stratégies d'alimentation sont conjointes à la typologie de Thénard et al., réalisée en 2014 sur le même territoire. Ils ont identifié quatre stratégies d'alimentation en fonction d'un compromis entre la production, l'autonomie et l'efficacité économique. Ce compromis est aussi clair pour nos 41 exploitations. En effet, nous avons dans un premier temps les éleveurs convertis à l'agriculture biologique. Leur mission est de valoriser le lait en ajoutant un signe de qualité respectueux de l'environnement. 21 exploitations sont sous cette appellation. Elles se rapprochent des 4 exploitations recensées dans le type 3 identifié par Thénard et al, en 2014. Ces exploitations cherchent à valoriser au mieux la diversité entre ressources biologiques animales et végétales. Les achats alimentaires extérieurs dans ces systèmes sont parfois importants mais compensés par la valorisation du produit laitier. Le compromis est dans ce cas-là orienté sur les recettes engendrées par la production certifiée AB et les achats alimentaires. Les 20 autres exploitations sont plutôt découpées entre système classique, système alternatifs et économes selon la typologie de Thénard et al, 2014. Pour les élevages classiques de Roquefort, le compromis se fait entre production et autonomie. Dans cette catégorie nous pouvons relier les 5 exploitations recensées dans le groupe des pâturant sur graminées, donc sur parcelles peu diversifiées, avec apport de compléments pour la ration en P2. Ils veulent faire du lait à l'herbe tout en soutenant la quantité produit avec l'achat de concentrés. Ensuite, nous séparons les éleveurs-transformateurs, soit deux élevages sur 41, qui pilotent la production afin d'offrir leur produit sur toute l'année avec deux troupeaux distincts de ceux qui au contraire cherchent à économiser la production afin d'éviter d'acheter du foin à l'extérieur. C'est deux stratégies sont opposées avec un compromis économie-production d'un côté et un compromis production-autonomie-économie de l'autre. Les deux sont recensés respectivement en type 1 et 4 pour Thénard et al, 2014. Les économes-productif peuvent être reliés à nos élevages pâturant sur parcours pendant la période de traite (les 7 élevages pâturant sur parcours en P2). Les nombreux compromis se ressentent sur les pratiques d'alimentation des rations relevées pour nos deux périodes d'échantillonnage du lait.

4.2.2) L'agroécologie parmi les pratiques favorisant la qualité du lait

Mais le sujet d'étude ici n'est pas de vérifier si nos 41 systèmes d'élevages sont agroécologiques ou non mais plutôt de catégoriser uniquement la valeur agroécologique des rations ponctuellement distribuées en hiver et au printemps pour les relier à la qualité du lait. Ainsi, nous pouvons relier l'agroécologie à la qualité du lait. D'après les résultats laitiers, à la question d'étude : « Existe-t-il des liens entre les pratiques d'alimentation, et la qualité nutritionnelle du lait de brebis en Sud Aveyron ? » nous pouvons affirmer que oui un lien existe et même que les pratiques les moins agroécologiques, à savoir celles de complémentation de la ration par l'achat de compléments ne sont pas favorables à la qualité du lait.

En effet, nous avons établis dans un premier temps que les exploitations distribuant des fourrages de mélange de graminées et de légumineuses avec du méteil ont été reconnues comme impactantes sur le TP du lait en ration en bâtiment. Notre étude souligne donc le rôle du mode de conservation des fourrages et notamment des fourrages secs. Or d'après Dumont et al, 2014, cités dans Vidal et al, en 2020, la conservation en sec est plus agroécologique que la conservation en humide. En effet, la conservation en humide, qu'elle soit en enrubbannée ou en ensilage, implique des fauches précoces et détériore la biodiversité au niveau des populations d'insectes et d'oiseaux. Elle ne respecte pas le cinquième pilier de l'agroécologie définit par (Dumont et al. 2013) (Figure 30).

Néanmoins, le quatrième pilier de l'agroécologie est quant à lui bien respecté par nos élevages. En effet, ce pilier promeut l'utilisation de la biodiversité pour renforcer la résilience des systèmes. Or, que ce soit la qualité du lait lorsque les animaux sont en bâtiment ou à l'herbe, nous avons démontré l'implication de la diversité botanique sur la qualité du lait. En effet, les espèces fourragères de mélange favorisent les

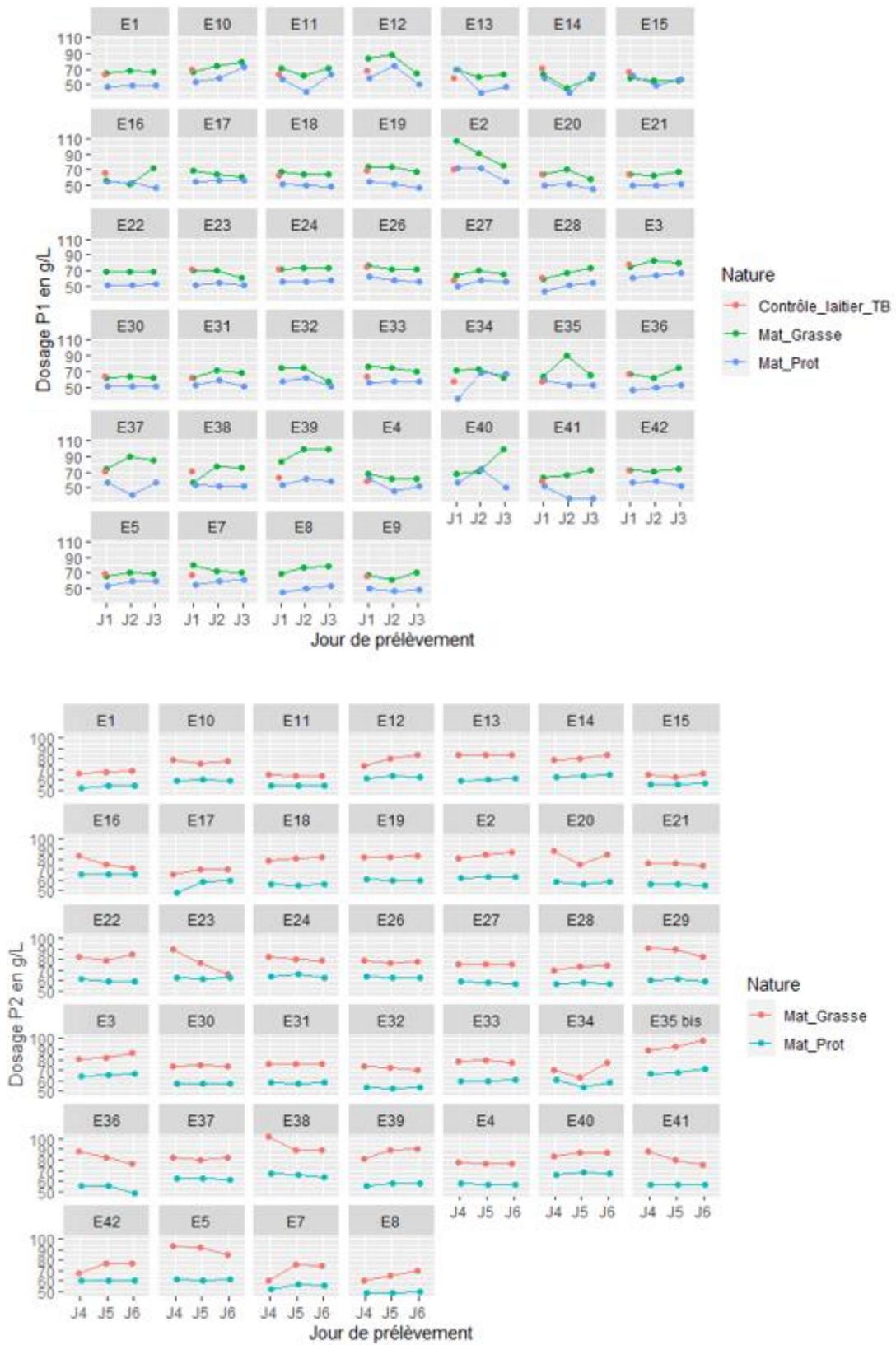


Figure 31 : Variation quotidienne des TB et TP en fonction des exploitations en P1 et P2

augmentations de TP en bâtiment. A l'herbe, la composition des parcelles pâturées les plus diversifiées sont représentées et leur rôle est améliorateur sur la qualité du lait. En effet, seul le groupe d'exploitation utilisant le moins le pâturage, soit le moins diversifié, est incriminé comme responsable de la détérioration de la qualité du lait (plus de TB, AGS et C16 en pâturage de graminées).

Enfin, l'apport de compléments identifié comme néfaste sur la qualité du lait surtout en P2, est aussi une pratique allant contre l'agroécologie. En effet, elle ne respecte pas le deuxième pilier évoqué par Dumont et al, 2013. L'apport d'intrants n'est pas limité dans ce type de système. De plus, pour aller plus loin dans la réflexion, d'après Vidal et al., en 2020, l'achat de compléments soutient l'irrigation des cultures. Néanmoins ce dernier point est à contrebalancer en fonction de la composition des compléments utilisés. Nous avons repéré deux types de compléments utilisés dans la ration que ce soit en bâtiment ou à l'herbe : les compléments de type protéiques et non protéiques. L'achat de compléments non protéiques est moins agroécologique que les protéiques puisque les protéiques soutiennent la place des légumineuses dans les rotations culturales. Or, les légumineuses sont reconnues pour leur services agroécologiques en fournissant de l'azote au sol en limitant les apports azotés extérieurs aux cultures (Bonaudo et al., 2014).

Pour résumer, la diversité des mélanges botaniques, la pratique du pâturage lorsque les animaux sont en production, la limitation de l'apport de compléments sont d'autant de pratiques agroécologiques favorables à la qualité du lait.

4.3) Limites et originalités de l'étude

4.3.1) Les données laitières : les limites du protocole

Le protocole de prélèvement des laits que ce soit en P1 ou en P2 consistait à prélever des laits de mélange 3 jours consécutifs. La répétition de trois jours avait pour but de consolider les données et de valider la répétabilité de l'expérience. Cependant, nous avons remarqué une certaine variabilité journalière des teneurs du lait que ce soit entre J1, J2 et J3 pour P1 ou dans un second temps entre J4, J5, et J6 pour P2 (*Annexes 7 et 8*).

En effet, pour le TB en P1, la variation journalière va de 0.1 à 37.7% alors qu'en P2, toujours pour le TB, elle est au minimum de 0 à 16.5% au maximum. Et pour le TP, nous avons des variations de 0.3 à 71% en P1 et de 0 à 15.2% en P2. Or, d'après la bibliographie, la variation quotidienne est un phénomène déjà connu. Par exemple, une étude réalisée par De la Fuente et al., en 1997, a déjà évoqué ces différences sur les variables laitières. En effet, dans leur expérimentation sur 267 brebis Churra, les teneurs en matières grasses, protéines et cellules somatiques étaient comparées entre les jours de prélèvement et entre les deux traites quotidiennes mais aussi entre troupeaux. Sur les deux troupeaux étudiés, ils ont conclu notamment à un effet significatif du jour d'échantillonnage. Ainsi, ils ont observé une variation journalière maximale de 9% pour la matière grasse à 3% pour les protéines. De plus, une étude plus récente mais sur du lait de vache montre aussi que la variation quotidienne était marquée pour les matières grasses qui enregistraient la plus forte variation à hauteur de 7.7% (Forsbäck et al., 2010).

Cet effet est aussi significatif en fonction du troupeau étudié selon de la Fuente et al., en 1997, ils confortent nos observations de la variation en fonction des exploitations (*Figure 31*). Nos variations sont cependant bien supérieures aux seuils des précédentes études et sont fortement marquées en période 1.

Ce constat peut être expliqué par un changement de nombre d'animaux dans la première phase de prélèvement après le début de la traite. Comme expliqué, le début de traite se fait à partir du moment où un grand nombre de brebis n'ont plus leurs agneaux. Cependant, les primipares sont décalées dans le temps et arrivent plus tard à la traite (un mois après). Ce changement d'effectif est opéré dans certaines exploitations après P1 mais des fois il est fait juste avant P1. Ainsi, comme nos prélèvements de lait sont réalisés sur du lait de mélange, les teneurs sont impactées par le stade de lactation des animaux comme cela a été prouvée (Legarto et al. 2014 ; Esvan et al., 2010).

Par ailleurs, un biais est possible quant à la manière de prélever. Comme cette action a été réalisée par au moins 41 personnes différentes, le facteur humain peut être incriminé. En effet, si le lait a été prélevé en

surface du tank le premier jour et pas les deux suivants, automatiquement les teneurs en matières grasses vont être plus élevées à J1 qu'à J2 ou J3. Car les lipides sont en suspensions dans le lait et se localisent dans le surnageant de la matrice. Cependant cela n'explique pas la différence de variation entre les variations journalières de P1 et celles de P2, ces dernières étant plus stables. Le protocole étant le même entre les deux périodes, il faut noter que les premiers pots avec les consignes de prélèvement ont été distribués par 4 personnes différentes pour P1. Ainsi la communication des informations a pu être différente en P1 alors qu'en P2, une seule personne a distribué les pots et une feuille de protocole était donnée en même temps. De plus, à la deuxième période de prélèvement, les exploitants étaient plus « habitués » et ont peut-être porté plus d'attention à collecter les échantillons.

De plus, il faut noter qu'entre P1 et P2, le contenant pour les mesures de lait, exercées par Agrolab's, étaient différents en P1 et P2. En effet, en P1 il n'y avait pas de contenants spécifiques : le lait a donc été prélevé dans un volume de 100ml alors qu'à P2, Agrolab's nous a fait parvenir des pots plus petits (environ 10 mL). Il y a donc eu possiblement un biais dans la mesure de P1 au sein du laboratoire.

Par ailleurs, après discussion avec les éleveurs, des différences de jours de prélèvements ont été effectuées. En effet, le prélèvement sur trois jours se voulait à trois jours consécutifs dans le temps. Or, selon la destination du lait, le lait de tank n'était pas le même d'un jour à l'autre. Par exemple, si le lait est collecté toutes les 24h alors, nos échantillons de lait sont bien différents entre J1, J2 et J3. Mais si le lait est collecté le lundi puis le mercredi dans une semaine mais que l'exploitant a réalisé les trois prélèvements lundi, mardi et mercredi alors il y a un biais. En effet, en fonction du rythme et de l'horaire de passage du laitier le prélèvement du mercredi matin pouvait contenir l'ensemble des laits depuis le lundi après-midi : soit être le reflet de 4 traites. Ce phénomène peut aussi expliquer les résultats non significatifs pour certaines variables laitières par rapport aux groupes d'alimentation en P1 et en P2, alors que le lien avec l'alimentation été vérifié.

4.3.2) Les données alimentaires : une déclaration des données variable

Les données d'alimentation sont collectées aux mêmes dates que les prélèvements de lait. Or, comme évoqué plus haut, l'horaire ou le jour de passage du laitier oriente les résultats laitiers et peuvent ne pas être concordants avec la ration déclarée. Par exemple, si le collecteur passe toutes les fins de matinées à 24h d'intervalle il prélève le lait de deux traites : celle du matin même et celle du soir de la veille. Or si l'éleveur fait les prélèvements de lait le lundi, mardi et mercredi matin, il va en réalité prélever du lait fabriqué à partir des rations du dimanche au mardi et non du lundi au mercredi. Cette subtilité n'est pas un frein pour la première période puisque les rations d'un jour à l'autre sont peu changeantes. Néanmoins, ce constat est plus dérangeant pour la période en pâturage car les animaux peuvent ne pas aller du tout sur la même parcelle d'un jour à l'autre.

Par ailleurs, dans la communication des informations de ration, nous n'avons pas opéré de la même manière entre P1 et P2. En effet, dès le début de stage, certaines exploitations avaient déjà réalisé les prélèvements. Certains avaient inscrit la ration et nous l'ont fait parvenir alors que d'autres ne l'avaient pas noté au jour même du prélèvement. Il y a donc eu un temps entre le moment du prélèvement et le moment de récolte des données de ration. Aussi les données déclarées de ration étaient plus approximatives dans ce dernier cas. Pour éviter de reproduire ces erreurs d'approximation, nous avons mis en place pour les deuxièmes prélèvements une feuille de suivi pour noter la ration distribuée le jour même et surtout le pâturage très changeant d'un jour à l'autre. Nous avons donc anticipé un problème mais pas prévu le suivant.

En effet, un biais en P2 est aussi remarqué dans l'estimation du temps de pâturage des animaux déclaré. Il est possible que certains exploitants aient inscrit le temps de pâturage déduit des heures de sorties des animaux, et d'autres ont pu estimer le nombre d'heures où ils estiment que les animaux ont réellement ingérer de l'herbe. Heureusement, le temps de pâturage n'a pas été choisi pour estimer la part d'herbe ingérée au pâturage. Par contre, il intervient dans la constitution des groupes de pratiques d'alimentation mais a été distingué par les espèces pâturées et non pas par le temps déclaré.

Finalement, les données alimentaires peuvent avoir fait l'objet de quelques erreurs d'estimation c'est aussi

le risque dans ce genre d'expérimentation réalisée en direct des élevages. C'est d'ailleurs ce qui en fait son originalité puisque l'essentiel de l'étude repose sur la collecte de données (autant alimentaires que laitières) réalisées sur le terrain. Cette étude est donc ambitieuse et implique que tous les facteurs de variations ne peuvent être maîtrisés comme dans le cas d'une expérimentation en ferme pilote par exemple.

4.4) Perspectives

4.4.1) Exploiter et compléter les données collectées par l'enquête

Afin d'approfondir le sujet, nous pourrions envisager de commencer par explorer les données que nous avons collecté mais qui n'ont pas encore été traitées. Elles ont été utilisées partiellement pour décrire et approfondir les groupes d'alimentation relatifs aux périodes de prélèvement en P1 et en P2. Parmi les variables utilisées pour construire la typologie, nous avons dû regrouper les variables pour homogénéiser les données. Mais nous pourrions envisager de découper l'analyse par aliment.

Ainsi, les données de ration telles que décrites pourraient être complétées par une analyse en bilan énergétique de la ration obtenue avec un rationneur. Cette étape pourrait approfondir nos résultats et s'intéresserait à l'équilibre de la ration plutôt qu'à l'individualité des aliments. Ainsi, nous pourrions tester l'effet des aliments un à un sur les éléments du lait. Cette perspective ne demanderait pas de moyens de collecte d'information supplémentaires car les données sont disponibles et le logiciel aussi.

Dans la même façon, mais cette fois avec une nouvelle période de collecte, nous pourrions demander aux éleveurs de prélever du lait et en même temps le fourrage ou les aliments distribués. L'analyse de fourrages préciserait plus finement les contenant de l'aliment que le logiciel de ration.

Néanmoins, il serait par la même occasion, intéressant de peser les fourrages distribués et les refus, s'il y en a, pour affiner les quantités ingérées par l'animal. Cependant, cette nouvelle étape de collecte demande du temps et engendre des coûts supplémentaires. Sachant qu'un exploitant donne en moyenne deux foins différents pour une même journée et qu'il faudrait toujours trois jours consécutifs de prélèvement, la facture finale risque d'être élevée pour 40 exploitations étudiées.

De plus le même dispositif devrait être réalisé au pâturage. A ce niveau de détails, garder le même nombre d'échantillons serait trop ambitieux. De plus, il demanderait un nouvel effort de précision et de temps de collecte pour les éleveurs qui sont déjà peu disponibles.

Mais, sans ajouter de nouvelle phase de collecte, nous pourrions envisager des entrées annexes à l'alimentation aidant à comparer des exploitations entre elles où à montrer que la qualité du lait est peut-être pilotée par l'action simultanée de différents facteurs. Cette phase nous aiderait à prendre du recul sur nos données.

Il serait intéressant d'intégrer une vision plus large de la notion d'agroécologie. Car les exploitations telles que nous les avons décrites sont jugées agroécologiques que par leurs pratiques alimentaires sur 3 jours. Or, les conduites propres au système végétal et animal ont un effet sur la qualité des rations distribuées sur toutes l'année. Ainsi, nous pourrions envisager une classification agroécologique avec les données d'enquêtes pour ensuite les confronter aux résultats laitiers. Par cette organisation, nous aurions ainsi la même population d'étude et les mêmes groupes d'exploitations pour comparer le lait en P1 et P2. Nous pourrions envisager ainsi de faire un suivi laitier plus régulier à partir d'un nombre plus restreint d'exploitation. Toutefois, le sujet étant le lien d'alimentation avec le lait, nous n'aurions pas répondu à la question initiale. De ce fait, cela peut être une deuxième question pour l'avancée du sujet avec une vision d'évolution de la qualité du lait sur l'année.

4.4.2) Approfondir les analyses laitières

Concernant les données laitières, avant d'envisager de nouvelles idées pour approfondir la question de la qualité du lait, nous pouvons faire la même analyse en intégrant les totaux d'acides gras que nous n'avons pas utilisés. En effet, sur 16 concentrations nous en avons utilisées que 7. Dans celles que nous n'avons pas

priorisé pour le traitement des données, nous avons les teneurs des AGS à chaîne courte (C6, C8) mais aussi à chaîne longue (C10, C12, C14, C18). Les autres données non utilisées, à moins d'être impliquées au niveau de la santé humaine ne semblent pas être des critères à explorer. Par contre, parmi elles, les teneurs en acides gras insaturés totaux et acides gras monoinsaturés (AGMI) avec notamment le C18-1 total, pourraient nous aider à renforcer nos résultats. En effet, en regardant les AGMI nous aurons pu vérifier si lorsque les AGPI évolués, les AGMI étaient aussi impactés. De même, la valeur des AGI totaux permettrait d'avoir plus de détails quant à l'évolution des teneurs du lait. EN additionnant les AGS et les AGI nous aurions un total de matière grasse et nous pourrions ainsi exprimer les teneurs en omégas 3 en pourcentage des acides gras totaux. Cet indicateur nous aiderait à confronter les résultats sur les omégas de la bibliographie.

Enfin, la teneur qui manque le plus pour relier nos résultats à la santé humaine est celle des omégas 6. Comme nous n'avions pas les omégas 6, nous avons substitué le rapport omégas 6 sur omégas 3 par le rapport C16 sur C18. Donc au lieu de faire le rapport de deux AGPI, nous avons fait le rapport entre un AGS et un AGPI. De surcroît cet indicateur n'est pas parlant pour le grand public qui n'entend parler que de rapport omégas 6 sur omégas 3 pour la santé.

Dans la même idée, sur les données laitières, il serait intéressant d'obtenir les concentrations réelles de chaque acide gras reconnu comme impliqué pour la santé humaine. Cela nous permettrait d'éviter le biais relatif à l'estimation des teneurs des acides gras dans le lait.

Et enfin, pour pallier aux erreurs de prélèvements de lait et maîtriser le facteur humain, il serait préférable de refaire le même protocole mais avec une seule personne chargée de collecter le lait. Avec un seul collecteur, les variations dues aux prélèvements seraient gommés. Mais cela implique là aussi de réduire le nombre d'exploitation parce qu'avec un seul collecteur, toutes les exploitations ne pourraient pas être prélevées aux mêmes dates.

Finalement, la plupart de nos résultats sont cohérents avec les données de la littérature. Cependant les non -résultats ou l'impossibilité de comparaison par notre protocole limite les conclusions de l'étude. Toutefois, l'originalité de cette étude qui en fait aussi les principales limites sont les prélèvements de terrain. Cet aspect apporte une réelle plus-value au travail fourni car il est rare dans la recherche surtout en milieu ovin lait. Il permettrait d'éclaircir la possibilité de mener à bien ce genre d'étude. Maintenant, de cette expérience, l'AVEM pourra adapter et anticiper les principaux freins que nous avons rencontrés liés à la réalité de l'expérience. La discussion nous amène aussi à approfondir des données qui n'ont pas pu être exploitées par manque de temps ou par oublis. Et pour aller plus loin, le sujet nous invite à nous poser de nouvelles questions et de prendre du recul notamment sur la notion d'agroécologie des exploitations.

Conclusion

Pour conclure, l'agriculture doit faire face à un double enjeu : produire des aliments de qualité tout en favorisant l'agroécologie. L'objectif de cette étude était de vérifier que les pratiques d'alimentation des ovins laitiers en Sud Aveyron, adoptaient des pratiques à la fois agroécologiques et favorables à la préservation de la santé humaine. Dans les éléments du lait mesurés, nous avons sélectionnées les valeurs réelles de TB et TP du lait ainsi que 7 valeurs estimées des concentrations en acides gras. Parmi les acides gras, nous avons sélectionné le C4, acide butyrique, pour son rôle sur le microbiote interne au niveau de la santé humaine, et le C16, l'acide palmitique à cause de son implication dans les risques de maladies cardiovasculaires. Appartenant à la famille des acides gras saturés, eux aussi estimés, nous les avons comparés aux acides gras poly-insaturés. Les AGPI, sont à la fois essentiels mais à surveiller pour la santé. Ce que nous cherchons dans le lait c'est au travers de l'alimentation favoriser les teneurs en oméga 3, le C18 :3 n-3 reconnus pour ses effets protecteurs contre les maladies chroniques.

Pour cela, une population de 41 exploitations réparties dans 4 départements, nous a servis de base pour l'étude. Ils étaient conviés à collecter des échantillons de lait sur deux périodes différentes afin de comparer les teneurs en matières grasses de leur lait en fonction de la ration distribuée. Ainsi, ils ont réalisé les prélèvements lorsque les animaux étaient en bâtiment (P1), avec une ration hivernale puis à l'herbe avec un régime à base d'herbe pâturée (P2). La ration déclarée nous a permis de construire une typologie des exploitations propre à P1 et une deuxième propre à P2.

Ainsi, la typologie en P1 se base sur la différence de nature des fourrages sec distribués et de l'apport de céréales. Les résultats pour P1 indiquent, que les teneurs en AGS, et plus particulièrement en C16, sont significativement dépendantes de l'alimentation ($p=0.03$ pour les deux). Cependant, la typologie ne permet pas d'identifier un groupe d'alimentation spécifiquement responsable des teneurs. A l'inverse, nous démontrons une augmentation significative du TP pour les exploitations distribuant le plus de compléments dans la ration c'est-à-dire les moins agroécologiques ($p=0.027$).

Pour P2, les groupes d'exploitations sont discriminés à partir de la composition botanique de la parcelle pâturée et des apports en énergie effectués. Ce découpage nous a permis de vérifier que les exploitations utilisant le moins de diversification dans la composition botanique de ses parcelles avaient une qualité nutritionnelle détériorée. La pratique de distribution de compléments pour maintenir les niveaux de lait est elle aussi prouvée comme défavorable à la santé.

Les résultats sur les oméga 3 sont en P1 et en P2 pas significativement liés à l'alimentation ($p>0.05$). Mais ils sont diminués significativement entre les deux périodes de collecte, enregistrant une baisse de 27%. Ce résultat est surprenant et contradictoire avec la bibliographie. Il suggère que notre protocole est à améliorer pour voir les liens des oméga 3 et de l'alimentation. Finalement nos hypothèses sont partiellement validées. L'approfondissement des données laitières avec l'ajout des teneurs en oméga 6 permettrait d'être plus représentatif pour la santé humaine. De plus, la notion d'agroécologie pourrait être élargie au niveau de l'atelier animal puis au système maintenant que nous avons démontré que celles sur l'alimentation étaient favorables à la qualité nutritionnelle du lait.

Bibliographie

- ADIB, Achraf et BERTRAND, Sophie, 2009. *Analyse des risques de transferts de produits phytosanitaires vers le lait* [en ligne]. S.l. [Consulté le 19 mai 2021]. Disponible à l'adresse : http://www.quasaprove.org/moodle/pluginfile.php/973/mod_resource/content/1/rapport_INSTITUT_transfert_lait.pdf.
- ADRIOUCH, S., JULIA, C., KESSE-GUYOT, E., DUCROT, P., PÉNEAU, S., MÉJEAN, C., ASSMANN, K. E., DESCHASAUX, M., HERCBERG, S., TOUVIER, M. et FEZEU, L. K., 2017. Association entre un score reflétant la qualité globale de l'alimentation (FSA-NPS DI) et le risque de maladies cardiovasculaires dans la cohorte NutriNet-Santé. In : *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 1 septembre 2017. Vol. 31, n° 3, pp. 229. DOI 10.1016/j.nupar.2017.06.032.
- AGABRIEL, C., CORNU, A., JOURNAL, C., SIBRA, C., GROLIER, P. et MARTIN, B., 2007. Tanker milk variability according to farm feeding practices: vitamins A and E, carotenoids, color, and terpenoids. In : *Journal of Dairy Science*. octobre 2007. Vol. 90, n° 10, pp. 4884-4896. DOI 10.3168/jds.2007-0171.
- AGRESTE, 2019. *Enquête annuelle laitière 2018* [en ligne]. S.l. [Consulté le 21 mai 2021]. Agreste Chiffres et Données. Disponible à l'adresse : <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Chd1913/detail/>.
- ALTIERI, Miguel, NICHOLLS, Clara, HENAO, Alejandro et LANA, Marcos, 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. In : *Agronomy for Sustainable Development*. 1 mai 2015. Vol. 35, pp. 23. DOI 10.1007/s13593-015-0285-2.
- AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH, 2020. Diet and Cancer Report. In : *WCRF International* [en ligne]. 2020. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.wcrf.org/dietandcancer/resources-and-toolkits/>.
- ANSES, 2017. *Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3)* [en ligne]. Rapport d'expertise collective. S.l. ANSES. [Consulté le 12 avril 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf>.
- ANSES, 2021. Les lipides. In : [en ligne]. 15 mars 2021. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides>.
- ASTORG, P, GUESNET, P, ALESSANDRI, Jm, GALAN, P et LAVIALLE, M, 2006. Acides gras polyinsaturés en oméga-3 et santé : aperçu des connaissances actuelles. In : *Sciences des Aliments*. 28 février 2006. Vol. 26, n° 1, pp. 8-28. DOI 10.3166/sda.26.8-28.
- AUROUSSEAU, B, BAUCHART, D, CALICHON, E, MICOL, D et PRIOLO, A, 2004. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimus thoracis* of lambs. In : *Meat Science*. 1 mars 2004. Vol. 66, n° 3, pp. 531-541. DOI 10.1016/S0309-1740(03)00156-6.
- BAUDIN, Bruno, 2014. Malnutrition et sous-alimentation. In : *Revue Francophone des Laboratoires*. 1 novembre 2014. Vol. 2014, n° 466, pp. 25-37. DOI 10.1016/S1773-035X(14)72709-1.
- BEDFORD, Andrea et GONG, Joshua, 2018. Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production. In : *Animal Nutrition*. 1 juin 2018. Vol. 4, n° 2, pp. 151-159. DOI 10.1016/j.aninu.2017.08.010.

- BELABBES, Mohamed, 2019. *Qualité Nutritionnelle et Aptitude de Transformation Technologique du Lait de Brebis selon le Système d'élevage* [en ligne]. S.l. : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. [Consulté le 14 mars 2021]. Disponible à l'adresse : <http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/10123/Th%C3%A8se%20BELABBES%20Mohamed.pdf?sequence=1>.
- BIHAN, Hélène, 2011. Alimentation et incidence du diabète de type 2. In : . 2011. Vol. 15, n° 1-2, pp. 30-36.
- BOCQUIER, F. et CAJA, G., 2001. Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation. In : *INRAE Productions Animales*. 16 avril 2001. Vol. 14, n° 2, pp. 129-140. DOI 10.20870/productions-animales.2001.14.2.3734.
- BONAUDO, Thierry, BENDAHAN, Amaury Burlamaqui, SABATIER, Rodolphe, RYSCHAWY, Julie, BELLON, Stephane, LEGER, Francois, MAGDA, Daniele et TICHIT, Muriel, 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. In : *European Journal of Agronomy*. 2014. Vol. 57, pp. 43-51. DOI 10.1016/j.eja.2013.09.010.
- CHAMBRE RÉGIONALE D'AGRICULTURE OCCITANIE et CERFRANCE RÉGION OCCITANIE, 2020. *Agri'scopie® Occitanie édition 2020* [en ligne]. 2020. S.l. : s.n. [Consulté le 14 avril 2021]. Disponible à l'adresse : <https://occitanie.chambre-agriculture.fr/publications/toutes-les-publications/la-publication-en-detail/actualites/agriscopier-occitanie-edition-2020/>.
- CLIMATE-DATA, [sans date]. Climat Millau: Pluviométrie et Température moyenne Millau. In : [en ligne]. [Consulté le 10 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://fr.climate-data.org/europe/france/midi-pyrenees/millau-7642/>.
- CNAOL, [sans date]. Beurre AOP et Fromages AOP | Fromages AOP. In : [en ligne]. [Consulté le 21 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.fromages-aop.com/les-aop-laitieres/les-aop-laitieres-francaises/>.
- CNEIL, 2019. Economie laitière en chiffres - Édition 2019. In : *calameo.com* [en ligne]. 2019. [Consulté le 21 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.calameo.com/read/0022300516dd96abad95b>.
- COLLOMB, Marius, BISIG, Walter, BÜTIKOFER, Ueli, SIEBER, Robert, BREGY, Mirjam et ETTER, Luzi, 2008. Fatty acid composition of mountain milk from Switzerland: Comparison of organic and integrated farming systems. In : *International Dairy Journal*. 1 octobre 2008. Vol. 18, n° 10, pp. 976-982. DOI 10.1016/j.idairyj.2008.05.010.
- COLONNA, Paul, 2020. Technologies de production et de conservation - ALIMENTATION. In : *Encyclopædia Universalis* [en ligne]. 2020. [Consulté le 25 août 2020]. Disponible à l'adresse : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/alimentation-aliments-technologies-de-production-et-de-conservation/>.
- COMITÉ NATIONAL BREBIS LAITIÈRES (CNBL) et INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (IDELE), 2009. La composition fine du lait de brebis précisée. In : *Réussir Pâtre : Le média des éleveurs de moutons* [en ligne]. 2 avril 2009. [Consulté le 19 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.reussir.fr/patre/la-composition-fine-du-lait-de-brebis-precisee>.
- CORAM, sd. Ovin Lacaune. In : [en ligne]. sd. [Consulté le 11 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.races-montagnes.com/fr/races/lacaune.php>.

COUGARD, Marie-Josée, 2019. La consommation mondiale de produits laitiers est tirée par les pays émergents. In : *Les Echos* [en ligne]. 12 juillet 2019. [Consulté le 16 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.lesechos.fr/industrie-services/conso-distribution/la-consommation-mondiale-de-produits-laitiers-est-tiree-par-les-pays-emergents-1037475>.

DDT DE L'AVEYRON, 2006. *Diagnostic prospectif du département de l'Aveyron à l'horizon 2030* [en ligne]. 2006. S.l. : s.n. [Consulté le 7 juillet 2021]. Disponible à l'adresse : http://www.aveyron.gouv.fr/IMG/pdf/DDT12-R06_NOTE_DETAILLEE_1.pdf.

DE LA FUENTE, L. F., PRIMITIVO, F. San, FUERTES, J. A. et GONZALO, C., 1997. Daily and between-milking variations and repeatabilities in milk yield, somatic cell count, fat, and protein of dairy ewes. In : *Small Ruminant Research*. 1 mars 1997. Vol. 24, n° 2, pp. 133-139. DOI 10.1016/S0921-4488(96)00927-3.

DELAVAL, Katia, 2014. Acides gras saturés et santé cardiovasculaire. In : *EDP Nutrition - La référence du monde de la Nutrition* [en ligne]. 2014. [Consulté le 24 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.edp-nutrition.fr/focus/clinique/1049-acides-gras-satures-et-sante-cardiovasculaire>.

DRAAF OCCITANIE, 2021. Structure des exploitations agricoles d'ovins en Occitanie - Agreste Études n°2 - Mars 2021. In : [en ligne]. 25 mars 2021. [Consulté le 10 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/Structure-des-exploitations,5843>.

DUBEUF, Brigitte, 1992. Réflexions sur le concept de qualité dans l'agro-alimentaire. L'exemple de la filière lait fromage dans les Alpes du Nord. In : *INRA Productions Animales*. 1992. Vol. 5, n° 2, pp. 91-101.

DUMONT, B., FORTUN-LAMOTHE, L., JOUVEN, M., THOMAS, M. et TICHIT, M., 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. In : *Animal*. 1 janvier 2013. Vol. 7, n° 6, pp. 1028-1043. DOI 10.1017/S1751731112002418.

DURU, Michel, 2020. Concevoir un système alimentaire sain et durable par une alimentation préventive pour réduire les risques de maladies chroniques (obésité, diabète, cancers...) et par une agriculture fondée sur la santé du sol et des écosystèmes. In : *HANNAH une seule santé* [en ligne]. Présentation orale. S.l. 28 mai 2020. [Consulté le 12 avril 2020]. Disponible à l'adresse : <https://www.hannahsante.fr/fr/ressources-documentaires-et-videos/alimentation-et-sante>.

DURU, Michel, BASTIEN, D, FROIDMONT, E, GRAULET, B et GRUFFAT, D, 2017. Importance des produits issus de bovins au pâturage sur les apports nutritionnels et la santé du consommateur. In : *Fourrages*. 13 juillet 2017. n° 230, pp. 131-140.

EREN, 2017. EREN - Accueil. In : [en ligne]. 2017. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://eren.univ-paris13.fr/index.php/fr/>.

ESVAN, S, DRAGAN, C, VARENNE, A, ASTRUC, J-M, BARILLET, F, BOICHARD, D, BRUNSCHWIG, P, DUBRULLE, A, FAUCON-LAHALLE, F, FERLAY, A, LAGRIFFOUL, G, LARROQUE, H, LEGARTO, J, PALHIÈRE, I, PEYRAUD, J-L, RUPP, R et BROCHARD, M, 2010. PhénoFinlait, 1ers résultats : influence de l'alimentation, de l'état physiologique et de la génétique sur la composition en acides gras des laits de vache, brebis et chèvre. In : *3R - Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants* [en ligne]. S.l. : s.n. 2010. pp. 4. [Consulté le 19 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.journees3r.fr/spip.php?article3028>.

EUROPEAN UNION, 2020. *Agriculture, forestry and fishery statistics* [en ligne]. Eurostat. Luxembourg : s.n. [Consulté le 20 août 2021]. Statistical Book. Disponible à l'adresse : <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/12069644/KS-FK-20-001-EN-N.pdf/a7439b01-671b-80ce-85e4-4d803c44340a?t=1608139005821>.

FAO, 2020. Le Lait en Chiffres. In : [en ligne]. 22 juin 2020. [Consulté le 21 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/fr/c/273896/>.

FAO, 2021. La production laitière et les produits laitiers: La composition du lait. In : *FAO* [en ligne]. 2021. [Consulté le 19 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-du-lait/fr/>.

FAO, [sans date]. FAO Fisheries & Aquaculture - Statistiques - Introduction. In : [en ligne]. [Consulté le 1 janvier 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/fishery/statistics/fr>.

FERLAY, Anne, AGABRIEL, Claire, SIBRA, Cécile, JOURNAL, Chantal, MARTIN, Bruno et CHILLIARD, Yves, 2008. Tanker milk variability in fatty acids according to farm feeding and husbandry practices in a French semi-mountain area. In : *Dairy Science & Technology*. 1 mars 2008. Vol. 88, n° 2, pp.193-215. DOI 10.1051/dst:2007013.

FORSBÄCK, L, LINDMARK-MÂNSSON, H, ANDRÉN, A, AKERSTEDT, M, ANDRÉE, L et SVENNERSTEN-SJAUNJA, K, 2010. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level - ScienceDirect. In : [en ligne]. 2010. [Consulté le 29 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210003759>.

FRANCEAGRIMER, 2020. La filière Lait. In : *FranceAgriMer* [en ligne]. 2020. [Consulté le 21 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.franceagrimer.fr/filiere-lait/La-filiere-Lait>.

GELÉ, Marine, 2014. Qu'est ce qu'un spectre MIR, comment l'utiliser pour le phénotypage des caractères ? In : *idele.fr* [en ligne]. 2014. [Consulté le 11 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/eradal/publication/idelesolr/recommends/quest-ce-quun-spectre-mir.html>.

GRAMME, Maud, 2020. *Caractérisation des externalités d'une exploitation ovine laitière wallonne en lien avec la conduite alimentaire du troupeau : impacts sur le bilan environnemental, l'autonomie et la qualité des produits* [en ligne]. Université catholique de Louvain : facultés des bioingénieurs. [Consulté le 14 mars 2021]. Disponible à l'adresse : <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:26430>.

IDELE, 2020. *Chiffres clés Ovins 2020* [en ligne]. 2 octobre 2020. S.l. : s.n. [Consulté le 14 avril 2021]. Disponible à l'adresse : http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/chiffres-cles-ovins-2020.html.

INRA, 2018. *Alimentation des ruminants*. Quae. Versailles : s.n.

INRAE, 2020. Améliorer la qualité nutritionnelle des aliments. In : [en ligne]. 2020. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.inrae.fr/actualites/ameliorer-qualite-nutritionnelle-aliments>.

INSERM, 2017. Nutrition et santé · Inserm, La science pour la santé. In : *Inserm* [en ligne]. 2017. [Consulté le 16 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.inserm.fr/dossier/nutrition-et-sante/>.

ISPA, Myriam, 2004. *La qualité en industrie, application : travail sur la qualité produit au sein d'une industrie agro-alimentaire* [en ligne]. Toulouse : Paul-Sabatier. [Consulté le 21 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://oatao.univ-toulouse.fr/1103/>.

JOUVEN, Magali, 2016. L'agroécologie : du nouveau pour la pastoralisme. In : *ResearchGate* [en ligne]. 2016. [Consulté le 2 octobre 2020]. Disponible à l'adresse :

https://www.researchgate.net/publication/307034012_L'agroecologie_origines_bases_scientifiques_et_declinaisons_en_elevage.

LABORATOIRE OPTIM, 2019. *Bénéfices propriétés de l'acide butyrique, butyrate et tributyrine complément alimentaire Butycaps* [en ligne]. 2019. [Consulté le 24 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=BWwTPWQr0ZA>.

LAGRIFFOUL, G, MORIN, E, ASTRUC, J-M, BOCQUIER, F, BOISSIEU, C, HASSOUN, P, LEGARTO, J, MARNET, P-G, POULET, J-L et BARILLET, F, 2016. Panorama de la production de lait de brebis en France et son évolution depuis 50 ans. In : *INRAE Productions Animales* [en ligne]. 13 avril 2016. Vol. 29, n° 1. [Consulté le 12 avril 2021]. DOI 10.20870/productions-animales.2016.29.1.2512. Disponible à l'adresse : <https://productions-animales.org/article/view/2512>.

LECERF, 2016. Acides gras saturés et risque cardio-métabolique - ScienceDirect. In : [en ligne]. 2016. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1957255716301419?casa_token=mleQjGMVVTkAAAAA:2W7Zd3Bwm2B36ljs8mxMMvxKAe-aRzfWcHnOFQf9ah9Ntp2atC62ZYgUrnKzMdaDuYpnQBZc1w.

LEGARTO, J., GELÉ, M., FERLAY, Anne, BERTHOU, Catherine, LAGRIFFOUL, G., PALHIÈRE, Isabelle, PEYRAUD, Jean-Louis, ROUILLE, Benoît et BRUNSCHWIG, Philippe, 2014a. Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. In : BROCHARD, Mickaël, BOICHARD, Didier, BRUNSCHWIG, Philippe et PEYRAUD, Jean-Louis (éd.), *INRA Productions Animales*. 2014. Vol. 27, n° 4, pp. 269-282.

LEGARTO, J., GELÉ, M., FERLAY, Anne, BERTHOU, Catherine, LAGRIFFOUL, G., PALHIÈRE, Isabelle, PEYRAUD, Jean-Louis, ROUILLE, Benoît et BRUNSCHWIG, Philippe, 2014b. Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. In : BROCHARD, Mickaël, BOICHARD, Didier, BRUNSCHWIG, Philippe et PEYRAUD, Jean-Louis (éd.), *INRA Productions Animales*. 2014. Vol. 27, n° 4, pp. 269-282.

LEPART, Jacques, MARTY, Pascal et FONDERFLICK, J, 2011. Dynamique des paysages agro-pastoraux des Causses et biodiversité. In : . 2011. n° 208, pp. 343-352.

MAGNE, Marie-Angéline, NOZIÈRES-PETIT, Marie-Odile, COURNUT, Sylvie, OLLION, Émilie, PUILLET, Laurence, RENAUDEAU, David et FORTUN-LAMOTHE, Laurence, 2019. Gérer la diversité animale dans les systèmes d'élevage : laquelle, comment et pour quels bénéfices ? In : *INRAE Productions Animales*. 12 décembre 2019. Vol. 32, n° 2, pp. 263-280. DOI 10.20870/productions-animales.2019.32.2.2496.

MARTIN, B, HURTAUD, C, GRAULET, B, FERLAY, A et CHILLIARD, Y, 2009. Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers. In : . 2009. pp. 20.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, 2017. *Cahier des charges de l'appellation d'origine « Roquefort »* [en ligne]. 12 septembre 2017. S.l. : s.n. [Consulté le 10 avril 2021]. Disponible à l'adresse : https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/document_administratif-95e2de1b-420c-40c5-8fcd-3e1e0df9d711.

NICHOLLS, Clara et ALTIERI, Miguel, 2016. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. In : *Journal of Ecosystem and Ecography* [en ligne]. 5 mai 2016. Vol. 01. [Consulté le 12 avril 2021]. DOI 10.4172/2157-7625.S5-010. Disponible à l'adresse :

https://www.researchgate.net/publication/303403356_Agroecology_Principles_for_the_Conversion_and_Redesign_of_Farming_Systems.

OMS, 2020. Les 10 principales causes de mortalité. In : [en ligne]. 2020. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.

ONU, 2020. Rapport de l'ONU : Alors que la faim augmente et que la malnutrition persiste, la réalisation de l'objectif Faim zéro d'ici à 2030 est compromise. In : [en ligne]. 2020. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.who.int/fr/news/item/13-07-2020-as-more-go-hungry-and-malnutrition-persists-achieving-zero-hunger-by-2030-in-doubt-un-report-warns>.

PROVENCE, Brebis Lait, 2017. La lacaune. In : [en ligne]. 3 novembre 2017. [Consulté le 11 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.brebislait.com/races-en-paca/la-lacaune/>.

REVILLA, I., ESCUREDO, O., GONZÁLEZ-MARTÍN, M. I. et PALACIOS, C., 2017. Fatty acids and fat-soluble vitamins in ewe's milk predicted by near infrared reflectance spectroscopy. Determination of seasonality. In : *Food Chemistry*. 1 janvier 2017. Vol. 214, pp. 468-477. DOI 10.1016/j.foodchem.2016.07.078.

ROBINET, André, 2011. *LARZAC-MILLAUGRANDS CAUSSES Elevage et partage des savoirs*. L'Harmattan. S.l. : s.n. Graveurs de mémoire.

SANTÉ PUBLIQUE FRANCE, 2021. Nutrition et activité physique. In : [en ligne]. 2021. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique>.

SAUVANT, Daniel et SCHMIDELY, Philippe, 2008. La maîtrise de la composition et de la qualité du lait à la ferme. In : *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. avril 2008. Vol. 192, n° 4, pp. 693-702. DOI 10.1016/S0001-4079(19)32776-1.

SCHALLER, Noémie, 2013. L'agroécologie : des définitions variées, des principes communs. In : . juillet 2013. n° 59, pp. 4.

SMITH, Yolanda, 2021. Que sont les triglycérides ? In : *News-Medical.net* [en ligne]. 2021. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : [https://www.news-medical.net/health/What-are-Triglycerides-\(French\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-are-Triglycerides-(French).aspx).

SODER, K.J., SANDERSON, Matt, STACK, J.L. et MULLER, L.D., 2006. Intake and Performance of Lactating Cows Grazing Diverse Forage Mixtures. In : *Journal of dairy science*. 1 juillet 2006. Vol. 89, pp. 2158-67. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(06)72286-X.

TAES, Yannick, 2018. Macro et micronutriments, ça vous dit quelque chose ? C'est l'heure des rattrapages ! • Le Quotidien du Patient. In : *Le Quotidien du Patient* [en ligne]. 12 juillet 2018. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://le-quotidien-du-patient.fr/article/table/alimentation-sante/2018/07/12/macro-et-micronutriments/>.

THÉNARD, Vincent, JOST, Jérémy, CHOISIS, Jean-Philippe et MAGNE, Marie-Angéline, 2014. Mobiliser en partenariat les principes de l'agroécologie pour reconcevoir des systèmes ovins lait productifs plus autonomes. In : *Journées professionnelles de l'Association Française pour la Production Fourragère* [en ligne]. Versailles, France : Association Française pour la Production Fourragère (AFPF). Versailles, FRA. mars 2014. pp. 164-165. [Consulté le 19 mai 2021]. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01700691>.

TICHIT, Muriel et DUMONT, Bertrand, 2016. L'agroécologie : origines, bases scientifiques et déclinaisons en élevage. In : [en ligne]. S.l. : s.n. pp. 17-26. [Consulté le 19 avril 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/307034012_L'agroecologie_origines_bases_scientifiques_et_declinaisons_en_elevage.

VIDAL, Arielle, LURETTE, Amandine, NOZIÈRES-PETIT, Marie-Odile, VALL, Eric et MOULIN, Charles-Henri, 2020. The emergence of agroecological practices on agropastoral dairy farms in the face of changing demand from dairies. In : . 2020. n° 24, pp. 163-183.

WEINMANN, Pierre, 2017. *Rajeunir mon coeur dit oui !: Comment protéger nos artères et notre cerveau ? Alimentation saine oméga 3/DHA activité physique*. S.l. : Albin Michel. ISBN 978-2-226-42318-4.

WEZEL, A et PEETERS, A, 2014. Agroecology and herbivore farming systems - principles and practices. In : *Options Méditerranéennes*. Clermont-Ferrand, 2014. pp. 753-767.

Table des annexes

Annexe 1 : Enquête construite afin de collecter les données de structure et d'alimentation des élevages sélectionnés

Annexe 2 : Document réalisé pour permettre aux éleveurs de communiquer la ration distribuée les jours de prélèvements de lait

Annexe 3 : Classification des variables de la ration et leur utilisation pour construire les typologies en P1 et P2

Annexe 4 : Moyennes, minimum, maximum et écart-type des variables alimentation dans les groupes de la classification relative à P1

Annexe 5 : Contribution des variables alimentaires de la ration de P2 pour la construction de l'ACP en P2

Annexe 6 : Moyennes, minimum, maximum et écart-type des variables alimentation dans les groupes de la classification relative à P2

Annexe 7 : Variation quotidienne du TB et TP en P1 (en %)

Annexe 8 : Variation quotidienne du TB et TP en P2 (en %)

Annexe 1 : Enquête construite afin de collecter les données de structure et d'alimentation des élevages sélectionnés

Questionnaire SANTINEL 2021

Le projet SANTINEL étudie les liens entre les pratiques des éleveurs et la qualité nutritionnelle du lait de brebis. Mon stage de fin d'étude se focalise sur l'alimentation des brebis. Ce questionnaire, commun aux 41 exploitations enquêtées, vise à comprendre le fonctionnement global de votre système et permettra de détailler les pratiques alimentaires réalisées pour la campagne laitière 2021. L'objectif étant de calculer la part de lait produite à l'herbe afin de (i) catégoriser les systèmes en classe et de (ii) confronter les pratiques aux 2 prélèvements de lait. Je vous remercie d'avoir accepté de me rencontrer.

Acceptez-vous que j'enregistre l'entretien pour pouvoir s'y référer en cas de précisions ?

Acceptez-vous que je prenne quelques photos sur votre exploitation pour l'illustration du rapport ?

1. Présentation de l'exploitation

Objectif : Cerner l'organisation de votre système pour en comprendre le choix des pratiques

Nom de l'exploitation :

Localisation :

altitude moyenne : m

Nombre d'UTH :

Historique rapide : *quelles évolutions du système ? préciser l'échelle et la date*

Cibler les changements dans les pratiques qui auraient bouleversés l'organisation du système : passage en bio -> demander année ?
séchage en grange ?

Aujourd'hui ? Production : Bio Conventiennel

stratégie de conservation : quel choix (place/climat/... ?) ?

2) Parcellaire

Objectif : Appréhender l'organisation du parcellaire

Votre parcellaire est-il éclaté ? *mesure la distance des parcelles au corps de ferme*

Distance :

Est-il morcelé = nombreuses petites parcelles ?

Type de sol :

+ Pratique de fertilisation : fréquence / quantité

SAU (déclarée à la PAC) : ha

- PT ha et composition botanique

dont légumineuses :

ha

semées en pure : ha ou % (de surface de PT)

semées en mélange : ha ou % (de surface de PT)

Quelle nature de mélange ? *base de Luzerne, Trèfle ou Sain Foin*

- PP ha

=PN, non retournées depuis + de 5 ans, graminées à feuilles larges, végétation haute : de 20 à 60cm, sol épais/riche/eau

Nombre d'espèce *sup/inf à 5, + de 10 :*

dont graminées
dont légumineuses

Connaissez-vous les principales espèces qui composent vos prairies pâturées (PT et PN) ?

Pour les prairies à flore diversifiée

nombreuses fleurs, espèces différentes, présence de primevères élevées/« coucou », grande marguerite, graminées à feuille fines (fétuque)

à flore peu diversifiée

une ou deux espèces majoritaires, abondance de pissenlit, rumex, grandes ombellifères blanches /« carottes sauvages »

Utilisation des prairies :

Surfaces uniquement fauchées (déprimage autorisé) ? ha

Surfaces uniquement pâturées ? ha

Surfaces mixtes (pâturées et fauchées) ? ha

- Parcours : ha

conditions écologiques contraignantes, graminées à feuilles fines, végétation rase : de 10 à 15cm, ligneux, sol peu épais/pauvre/sec

- Cultures annuelles : ha

de rente : ha *(paille/grains)*

fourragères : ha *(fauchées/pâturées)*
SI METEIL = demander % de légumineuses

Parcelles accessibles ? pente/mécanisation/exposition*

Les rotations :

Combien de type de rotations théoriques avez-vous établis ?

prairies destinées uniquement à la fauche ? uniquement à la pâture ? ou mixtes (fauche et pâture) ?

De quoi se composent vos rotations : espèces semées et durée d'implantation ? Par type

3. Troupeau

Objectif : Comprendre la gestion du troupeau

Composition du cheptel ovin lait global/déclaré pour l'aide ovine à la PAC :

Nombre de brebis (*en production + réforme*) :

Nombre d'agnelles :

Nombre de béliers :

Race Lacaune ? Oui Non *préciser :*

La reproduction du troupeau laitier :

Gestion en lots : Oui Non Nombre de lot :

Date de lutte :

Méthode :

IA Pur Croisement : Races :
 monte naturelle Pur Croisement : Races :

Début de la mise bas et le pic d'agnelage (*quels mois ?*) :

Traite :

un an = une campagne laitière

Mono ou bitraite :

Nombre de brebis à la traite : brebis

Date de début de la traite : / /

Rythme de passage du livreur :

Détail des pratiques de traite par rapport à la gestion des agneaux :

à quel âge partent-ils ? repasses avant début de traite ?

Contrôle Laitier : Oui (RECUPERER) Non

Production laitière (notamment au moment des prélèvements !) :

Volume lait /brebis/jour : *(ex: 2,50L/brebis/jr)*

MSU : g/L *(ex : 200g/L)*

TB : g/L *(ex : 65g/L)*

cellules/ml *(ex : 400 000 cl/ml)* :

TP : g/L *(ex: 55 g/L)* Cellules :

Destination :

Lait livré en laiterie

quelle laiterie ?

Société

Papillon

Berger

Fedou

Triballat

Autre

lait transformé à la ferme

en quoi ? Quelle quantité ?

Yaourts

Fromages

Glaces

Autres

Importance du cahier des charges dans la gestion des dates de traite et qui explique certaines pratiques alimentaires ?

volume max autorisé, période imposée, impact sur la gestion de l'alimentation, comment votre lait est-il payé ?

Etat sanitaire du troupeau + état de stress :

veiller à l'ambiance des bâtiments/NEC du troupeau

Sur une échelle de 1 à 10,

comment évaluez-vous l'état sanitaire et le stress de votre troupeau sur cette campagne ?

Peu satisfaisant/problèmes

Très satisfaisant/pas de maladies

Pas du tout stressé

Très stressé

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

(entourer la note ressentie par l'éleveur, pas de note intermédiaire acceptée)

Pourquoi ?

4. Alimentation en général

Objectif : Cerner l'organisation générale

Gestion des rations dans la journée

Organisation d'une journée du point de vue alimentation

Fréquence de la distribution des repas ?

Combien de fois par jour ?

le matin

le matin et le soir

le soir

le matin, le midi et le soir

Quel est l'ordre de distribution ? *Avant / après / pendant la traite ? foin puis concentrés ?*

Autonomie en fourrage : Oui (sec ou humide ?)

Non

Analyse ? *Utilisation de conservateurs ? Type ? Quel fournisseur ? Analyse ?*

Autonomie en céréale : Oui

Non

ETIQUETTE ?

Quel type d'aliment acheté ? % de MAT ? Quel fournisseur ?

Autonomie en paille : Oui

Non

Utilisée pour l'alimentation des brebis ?

Achat de minéraux ? Oui (ETIQUETTE)

Non

Quel type d'aliment acheté ? forme ? Quel fournisseur ?

Achat de vitamines ? Oui (ETIQUETTE)

Non

Quel type d'aliment acheté ? forme ? Quel fournisseur ?

5- Alimentation par période

Objectif : Capacité à calculer la part « d’herbe » consommée pendant la traite et la place des légumineuses



Suivant les lots en lactation

Commencer par la lutte -> jusqu’au prélèvement 2

SCHEMA/TABLEAU

Composition fine des rations par lot dans l’année ? quantité, qualité, quand ?

*Pas insister sur minéraux et vitamines
Sels/probiotiques/levure*

Bien noter si des pratiques ponctuelles : ajout huile (impact sur omégas 3 ??) / ajout de produits dans l’eau

Lutte / Gestation / Mise – Bas / Début de traite / Prélèvement 1 / Mise à l’herbe / Prélèvement 2

Le pâturage : Date d’entrée et de sortie au pâturage ?

Fréquence de pâturage sur une journée ?

En continu/fractionné : heure par jour/rentrent dans la journée/sortent la nuit ?

Faites-vous pâturer des céréales ? Oui préciser : Non

Type de pâturage : Libre Durée : jours

Au fil Avant Arrière

Fréquence d’avancement : heures

Tournant Temps de présence par paddock : heures

Tournant Dynamique Temps de présence par paddock : heures

Taille moyenne des parcelles : ha

Délais retour moyen sur une parcelle : jours

Comment décidez-vous de changer de parcelle ? quels sont les facteurs d’entrée et de sortie d’une parcelle (*hauteur d’herbe mesurée ?*) ?

Il y a-t-il un accès à l’eau sur les parcelles pâturées ? Oui Non

Utilisez-vous des parcours pour le pâturage du troupeau laitier ? Oui Non

Si non, passer au paragraphe suivant

Qu’est-ce qui détermine l’utilisation des parcours : Moins de ressources

Maturité des parcours

Baisse du besoin alimentaire

Distance de l’exploitation

Autre :

Type de parcours utilisé (déclaré à la PAC):

Nombre de pâture/jour

TYPE DE PARCOURS	SURFACE	DATE	DUREE	FREQUENCE
BOIS (+25% D’ARBRES) Chênaies Châtaigneraies				
LANDES (-25% D’ARBRES MAIS BROUSAILLES)				
PELOUSE (LIGNEUX BAS ENTRE 10 ET 30%)				

Autre : la végétation pérenne pour les brebis en lactation, selon les lots

Utilisez-vous la végétation pour nourrir les animaux ? prunes/pommes/poires/châtaignes/glands/rame

Oui précisez type, quantité, période :

Non

Annexe2 : Document réalisé pour permettre aux éleveurs de communiquer la ration distribuée les jours de prélèvements de lait

Nom :

	Jour 1	Jour 2	Jour 3
Date			
Nbre de brebis à la traite			
Litre de lait produit			
TB (g/L)			
TP (g/L)			
Ration de base (en bâtiment)			
Quantité et qualité			
Exemple : type d'aliment, espèce, %MAT, ..			
Nombre d'ha pâturées			
Heures de pâture			
Composition botanique sur la parcelle pâturée			
Exemple : principales espèces, %graminées, %légumineuses, ..			

Annexe 3 : Classification des variables de la ration et leur utilisation pour construire les typologies en P1 et P2

Nom des variables	Signification	Typologie en P1	Typologie en P2
FouSlég	Distribution de foin sec de légumineuses (en kg de MS)	X	X
FouSgram	Distribution de foin sec de graminées (en kg de MS)	X	X
FouSmel	Distribution de foin sec de mélange (en kg de MS) (50% graminées / 50% légumineuses)	X	X
FouScéréale	Distribution de paille de céréale pour l'alimentation (en kg de MS)		X
FHUMlég	Distribution de fourrages humides de légumineuses (en kg de MS)	X	
FHUMgram	Distribution de fourrages humides de graminées (en kg de MS)	X	
FHUMmel	Distribution de fourrages humides de mélange (en kg de MS) (50% graminées / 50% légumineuses)	X	X
HERBERécolgram	Distribution d'herbe fraîche de graminées (en kg de MS) (affouragement en vert)	X	
HERBERécolmel	Distribution d'herbe fraîche de mélange (en kg de MS) (50% graminées / 50% légumineuses) (affouragement en vert)		X
LUZDESHY	Distribution de luzerne déshydratée (en kg)	X	X
<i>QTHERBEING</i>	<i>Quantité d'herbe totale ingérée (=somme de tous les fourrages, herbe récoltée et luzerne déshydratée)</i>	X	
<i>%herbe de la ration</i>	<i>Pourcentage d'herbe dans la ration (quantité d'herbe totale ingérée / quantité totale de la ration) (en %)</i>		
CEREALE	Distribution de céréales pures (en kg)	X	X
METEIL	Distribution de méteil (en kg)	X	X
COMPL	Distribution de compléments (protéiques ou non protéique) (en kg)	X	X
patLeg	Pâturage sur des parcelles de légumineuses (en h)		X
patGram	Pâturage sur des parcelles de graminées (en h)		X
patMel	Pâturage sur des parcelles de mélange (en h) (50% graminées / 50% légumineuses)		X
patCere	Pâturage sur des parcelles de céréales immatures (en h)		X
patParcours	Pâturage sur des parcelles de type parcours (en h)		X

X : données utilisées pour construire la typologie

Italique : données calculées

Annexe 4 : Moyennes, minimum, maximum et écart-type des variables alimentation dans les groupes de la classification relative à P1

		FouSlég	FouSgram	FouSmel	FHUMgram	FHUMlég	FHUMmél	HERBErecolgram	LUZDESHY	QTTTHERBEING	%herbe_ration	CEREALES	METEILS	COMPL
Groupe 1 FouSleg_cere	Moy	1,27	0,15	0,52	0,38	0,1	0,33	0	0,28	3,02	0,79	0,39	0	0,4
	Min	0,35	0	0	0	0	0	0	0	1	0,61	0,2	0	0
	Max	2,8	1,6	1,5	2,9	0,68	1,95	0	0,7	3,7	0,9	0,5	0	1
	Ecart-type	0,76	0,48	0,65	0,92	0,22	0,64	0	0,26	0,84	0,08	0,12	0	0,28
Groupe 2 FouSleg_m	Moy	2,48	0,12	0,08	0,12	0,13	0	0	0,23	3,14	0,81	0,04	0,42	0,28
	Min	1,5	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0,73	0	0,2	0
	Max	3,2	1,4	1	1,4	1,5	0	0	0,6	3,85	0,86	0,3	0,6	0,45
	Ecart-type	0,6	0,4	0,29	0,4	0,43	0	0	0,2	0,46	0,04	0,1	0,11	0,13
Groupe 3 FouSmeI_m	Moy	0,2	0	2,29	0	0	0,25	0	0,46	3,2	0,77	0	0,56	0,35
	Min	0	0	1,15	0	0	0	0	0	1,9	0,68	0	0,4	0
	Max	1	0	3,2	0	0	1,25	0	0,7	4,2	0,82	0	0,9	0,63
	Ecart-type	0,53	0	1,03	0	0	0,66	0	0,36	1,15	0,07	0	0,26	0,32
Groupe 4 FouSmeI_ce	Moy	0	0	1,86	0,18	0,48	0,4	0	0	2,92	0,76	0,42	0	0,47
	Min	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,67	0,3	0	0,35
	Max	0	0	3,6	0,9	1,4	2	0	0	3,6	0,81	0,6	0	0,6
	Ecart-type	0	0	1,04	0,4	0,67	0,89	0	0	0,52	0,06	0,13	0	0,1
Groupe 5 FouSgram	Moy	0	1,46	0,36	0	0	0,33	0,13	0,27	2,54	0,73	0,4	0,13	0,37
	Min	0	0,25	0	0	0	0	0	0	2,05	0,35	0	0	0,2
	Max	0	2,4	1,15	0	0	1,5	0,75	0,5	3,3	2,8	0,6	0,5	0,5
	Ecart-type	0	0,83	0,53	0	0	0,64	0,33	0,22	0,47	0,76	0,25	0,22	0,11

Annexe 5 : Contribution des variables alimentaires de la ration de P2 pour la construction de l'ACP en P2

\$contrib	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
P2_FouSleg	0.0006587527	13.09186267	1.17153464	0.71097455	15.79231000
P2_FouSgram	0.0388850820	0.10442718	9.31034269	1.73593662	10.14816848
P2_FouSmel	0.9059798836	19.09872216	1.18228093	5.17874827	11.31972704
P2_FouScereale	20.6416453528	2.33499995	5.99854954	6.60642828	0.23748468
P2_FHUMImel	0.2906664132	0.06224818	10.08141198	17.93748320	7.23775464
P2_HERBRecolmel	0.2162216344	0.46688249	18.28712166	0.14733363	12.74230217
P2_LUZDESHY	3.9471201925	0.19664404	30.20552943	0.04106232	0.56395279
P2_CEREALE	17.9164918905	1.29913867	4.00924217	10.77364959	0.62370701
P2_METEIL	24.7849436799	0.57487221	4.30972254	1.99772500	0.05327851
P2_COMPL	4.8478477754	26.21353100	1.87291342	1.65390820	2.98482291
P2_patLeg	0.7951667914	5.19236781	4.02032752	7.99286767	18.30757321
P2_patGram	5.9912444553	14.72755116	5.59378834	3.90098007	3.37562206
P2_patMel	0.2380430232	9.59918384	3.02390781	16.67843016	13.78427885
P2_patCere	15.9411426533	1.13991411	0.91756304	11.71334233	2.24137863
P2_patParcours	3.4439424198	5.89765451	0.01576431	12.93113010	0.58763902

Annexe 6 : Moyennes, minimum, maximum et écart-type des variables alimentation dans les groupes de la classification relative à P2

		FouSleg	FouSgram	FouSmel	FouScereale	FHUMImel	HERBRecolmel	LUZDESHY	CEREALE	METEIL	COMPL	%herbe ration	patLeg	patGram	patMel	patCere	patParcours
Groupe 1 Patparcours	moyenne	0,23	0,04	0,19	0,00	0,00	0,00	0,08	0,30	0,00	0,18	0,86	0,00	0,19	1,56	0,56	6,63
	minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	maximum	1,00	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,20	0,40	0,00	0,35	0,95	0,00	1,50	4,00	3,00	18,00
	écart-type	0,42	0,11	0,22	0,00	0,00	0,00	0,09	0,11	0,00	0,14	0,04	0,00	0,53	1,50	1,12	5,82
Groupe 2 Patmel_cere	moyenne	0,18	0,00	0,18	0,00	0,24	0,27	0,13	0,25	0,00	0,23	0,87	0,25	0,00	6,95	0,00	0,00
	minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00
	maximum	1,00	0,00	0,50	0,00	1,10	2,70	0,30	0,40	0,00	0,50	0,98	2,50	0,00	18,00	0,00	0,00
	écart-type	0,33	0,00	0,23	0,00	0,35	0,85	0,11	0,10	0,00	0,18	0,05	0,79	0,00	4,33	0,00	0,00
Groupe 3 Patmel_meteil	moyenne	0,23	0,20	0,40	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,27	0,18	0,88	0,28	0,00	4,67	0,33	0,00
	minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
	maximum	1,25	1,50	1,50	0,00	0,90	0,00	0,20	0,00	0,50	0,36	0,94	2,50	0,00	8,50	2,00	0,00
	écart-type	0,19	0,50	0,65	0,00	0,30	0,00	0,09	0,00	0,18	0,12	0,03	0,83	0,00	2,19	0,71	0,00
Groupe 4 Patcere_paille	moyenne	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,24	0,22	0,02	0,29	0,13	0,88	0,00	0,00	2,00	3,90	0,00
	minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
	maximum	1,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,20	0,53	0,10	0,40	0,25	0,97	0,00	0,00	4,00	7,50	0,00
	écart-type	0,45	0,00	0,00	0,12	0,00	0,54	0,23	0,04	0,17	0,12	0,05	0,00	0,00	2,00	2,36	0,00
Groupe 5 Patgram_com	moyenne	0,22	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,03	0,22	0,00	0,42	0,84	0,00	4,40	0,00	0,70	0,00
	minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,77	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
	maximum	0,80	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,30	0,00	1,00	0,90	0,00	7,00	0,00	2,50	0,00
	écart-type	0,35	0,22	0,45	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,00	0,33	0,05	0,00	1,71	0,00	1,10	0,00

Annexe 7 : Variation quotidienne du TB et TP en P1 (en %)

N°EA	ΔTB J1/J2	ΔTB J2/J3	ΔTB J1/J3	ΔTP J1/J2	ΔTP J2/J3	ΔTP J1/J3
E19	0,8	-9,1	-9,1	-5,4	-9,3	-9,3
E39	15,7	0,1	0,1	12,7	-6,3	-6,3
E37	16,9	-4,8	-4,8	-35,7	26,5	26,5
E11	-15,1	14,1	14,1	-38,2	33,7	33,7
E21	-1,6	5,0	5,0	-1,0	4,0	4,0
E20	9,0	-22,6	-22,6	4,6	-12,4	-12,4
E18	-4,5	0,8	0,8	-3,9	-2,3	-2,3
E16	-9,2	27,0	27,0	-4,9	-13,4	-13,4
E28	12,8	8,2	8,2	15,9	5,5	5,5
E27	10,4	-8,3	-8,3	12,5	-4,0	-4,0
E14	-36,9	20,6	20,6	-45,5	36,1	36,1
E22	0,6	-0,6	-0,6	2,3	0,8	0,8
E41	4,4	9,2	9,2	-43,8	1,4	1,4
E40	3,1	29,6	29,6	24,0	-49,2	-49,2
E3	9,6	-5,0	-5,0	3,8	4,5	4,5
E34	1,8	-18,9	-18,9	48,7	-1,0	-1,0
E1	4,1	-4,0	-4,0	3,7	1,8	1,8
E5	4,9	-1,2	-1,2	10,7	0,3	0,3
E35	29,0	-37,3	-37,3	-12,3	0,6	0,6
E23	0,4	-14,7	-14,7	5,5	-6,4	-6,4
E24	2,3	0,8	0,8	-0,5	1,2	1,2
E10	10,7	5,0	5,0	7,8	18,3	18,3
E31	13,0	-5,6	-5,6	11,2	-15,9	-15,9
E33	-2,3	-6,3	-6,3	1,8	0,4	0,4
E32	-1,4	-30,5	-30,5	7,0	-20,5	-20,5
E9	-10,0	13,0	13,0	-4,6	2,7	2,7
E30	4,7	-2,6	-2,6	2,1	-0,6	-0,6
E38	26,5	-2,2	-2,2	-3,7	-0,6	-0,6
E12	5,0	-37,7	-37,7	21,8	-47,2	-47,2
E15	-5,7	1,3	1,3	-26,1	13,8	13,8
E26	-8,3	1,4	1,4	-10,4	-0,9	-0,9
E2	-18,2	-20,6	-20,6	-0,3	-32,7	-32,7
E7	-11,1	-2,6	-2,6	8,2	4,7	4,7
E4	-11,7	0,2	0,2	-35,9	12,7	12,7
E13	-15,4	4,2	4,2	-71,3	16,3	16,3
E36	-8,6	17,2	17,2	5,9	6,7	6,7
E17	-8,0	-3,4	-3,4	4,0	0,4	0,4
E42	-1,1	2,6	2,6	1,9	-11,5	-11,5
E8	9,3	2,8	2,8	8,3	6,1	6,1

Les valeurs en rouge sont celles dont la variation quotidienne dépasse les 5% pour le TB et les 4% pour le TP

Annexe 8 : Variation quotidienne du TB et TP en P2 (en %)

N°EA	Δ TB J4/J5	Δ TB J5/J6	Δ TB J4/J6	Δ TP J4/J5	Δ TP J5/J6	Δ TP J4/J6
E1	3,1	1,3	1,3	5,5	-0,2	-0,2
E2	4,6	2,3	2,3	0,5	0,3	0,3
E3	0,7	6,0	6,0	1,2	2,6	2,6
E4	-1,2	-0,8	-0,8	-3,4	0,5	0,5
E5	-0,9	-8,0	-8,0	-1,2	1,8	1,8
E7	19,6	-0,7	-0,7	9,2	-1,8	-1,8
E8	7,4	7,7	7,7	0,0	2,0	2,0
E10	-3,7	2,3	2,3	1,3	-1,3	-1,3
E11	-0,8	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0
E12	9,5	4,1	4,1	4,7	-1,3	-1,3
E13	-0,8	0,6	0,6	0,5	2,0	2,0
E14	2,4	3,5	3,5	1,4	2,1	2,1
E15	-3,3	4,8	4,8	-1,3	2,8	2,8
E16	-11,0	-3,8	-3,8	1,1	0,5	0,5
E17	6,1	0,1	0,1	18,2	2,0	2,0
E18	3,3	0,7	0,7	-1,8	1,8	1,8
E19	-1,1	1,2	1,2	-2,2	-0,3	-0,3
E20	-16,0	10,4	10,4	-2,3	2,7	2,7
E21	0,0	-2,7	-2,7	0,0	-0,5	-0,5
E22	-4,0	6,5	6,5	-2,5	-1,5	-1,5
E23	-16,5	-15,7	-15,7	-1,9	1,9	1,9
E24	-3,5	-1,4	-1,4	3,3	-4,4	-4,4
E26	-2,2	1,2	1,2	-2,4	-0,6	-0,6
E27	0,5	-0,5	-0,5	-3,1	-2,3	-2,3
E28	4,9	1,4	1,4	1,9	-1,4	-1,4
E29	-1,8	-8,3	-8,3	1,8	-4,2	-4,2
E30	2,0	-1,4	-1,4	1,0	-1,2	-1,2
E31	0,1	0,9	0,9	-1,0	1,7	1,7
E32	-2,9	-2,4	-2,4	-1,9	0,6	0,6
E33	1,9	-3,7	-3,7	1,7	0,3	0,3
E34	-11,6	18,2	18,2	-13,3	8,3	8,3
E35 bis	3,6	6,5	6,5	1,2	5,5	5,5
E36	-6,7	-7,5	-7,5	0,7	-15,2	-15,2
E39	9,8	0,8	0,8	3,1	0,5	0,5
E38	-14,3	0,7	0,7	-0,3	-4,1	-4,1
E37	-1,7	2,1	2,1	-0,3	-1,0	-1,0
E40	4,4	-0,2	-0,2	2,9	-1,5	-1,5
E41	-10,2	-5,9	-5,9	-0,2	0,2	0,2
E42	12,1	-0,8	-0,8	-0,2	0,7	0,7

Les valeurs en rouge sont celles dont la variation quotidienne dépasse les 5% pour le TB et les 4% pour le TP



BLAYAC, Camille, 2021, Etude des pratiques agroécologiques d'alimentation des troupeaux et leurs effets sur la qualité nutritionnelle du lait de brebis, 34, mémoire de fin d'études, VetAgro Sup campus agronomique à Lempdes (63), 2021.

STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES :

- ◆ Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois (AVEM)
- ◆ Ecole d'Ingénieurs de Purpan

ENCADRANTS :

- ◆ Maîtresses de stage : GRESSIER Estelle (AVEM) et VIDAL Arielle (Ecole d'Ingénieurs de Purpan)
- ◆ Tuteur pédagogique : BALARD Eve

OPTION : A2E

RESUMÉ

Responsables de nombreux décès, les maladies chroniques sont liées à un déséquilibre alimentaire. L'enjeu de l'agriculture est d'offrir des produits sains de qualité, riches en oméga 3. Pilotée par les facteurs d'élevage, et notamment l'alimentation des animaux, la qualité nutritionnelle du lait est un enjeu clé de santé. **Mais dans quelles mesures les pratiques relevant des principes agroécologiques des éleveurs ovins lait de l'AVEM jouent-elles un rôle dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle ?**

Pour y répondre, 41 exploitations ont prélevé pendant 3 jours consécutifs du lait de tank sur deux périodes de l'année. La première se voulait lorsque les animaux étaient alimentés en bâtiment (P1) et la deuxième au pâturage (P2). Les mesures, obtenues par spectrométrie infrarouge, ont permis d'obtenir les concentrations en matières grasses (TB), matières protéiques (TP), et acides gras du lait. Ces teneurs sont reliées à la typologie des exploitations basée sur la ration en P1 puis en P2.

Ainsi, l'étude montre qu'en bâtiment, les rations avec des compléments augmentent significativement les teneurs en TP du lait. Au pâturage, les pratiques les moins agroécologiques (pâturage non diversifié et distribution de compléments achetés) favorisent la dégradation de la qualité du lait. Ces résultats coïncident avec ceux de la littérature. Néanmoins, les oméga 3, quant à eux, ne se révèlent pas être liés à l'alimentation mais ils diminuent significativement (27%) entre P1 et P2. Ce résultat souligne des améliorations à faire dans le protocole et dans la typologie pour pouvoir comparer les pratiques d'alimentation plus finement.

Mots clés : Santé humaine, qualité nutritionnelle, agroécologie et alimentation des animaux

Responsible for many deaths, chronic diseases are linked to a dietary imbalance. The challenge for agriculture is to offer healthy quality products, rich in omega 3. The nutritional quality of milk is a key health issue, driven by breeding factors, particularly animal feed. But to what extent do the agroecological practices of AVEM's dairy sheep farmers play a role in improving nutritional quality?

To answer this question, 41 farms collected tank milk on three consecutive days during two periods of the year. The first was when the animals were fed in a building (P1) and the second when they were grazing (P2). The measurements, obtained by infrared spectrometry, made it possible to obtain the concentrations of fat (TB), protein (TP), and fatty acids in the milk. These contents are related to the typology of the farms based on the ration in P1 and P2.

Thus, the study shows that in buildings, rations with supplements significantly increase the TP content of milk. On pasture, the least agroecological practices (non-diversified pasture and distribution of purchased supplements) favor the degradation of milk quality. These results coincide with those of the literature. Nevertheless, omega 3 was not found to be related to diet but decreased significantly (27%) between P1 and P2. This result underlines the improvements to be made in the protocol and in the typology in order to be able to compare feeding practices more finely.

Human health, nutritional quality, agroecology and animal feed