



HAL
open science

Des prairies aux produits: les effets des pratiques dans les filières d'élevage à l'herbe sur les qualités des produits

Julien Soulat

► **To cite this version:**

Julien Soulat. Des prairies aux produits: les effets des pratiques dans les filières d'élevage à l'herbe sur les qualités des produits. 2021. hal-03168716

HAL Id: hal-03168716

<https://hal.science/hal-03168716>

Submitted on 14 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



DES PRAIRIES AUX PRODUITS

LES EFFETS DES **PRATIQUES** DANS LES
FILIÈRES HERBAGÈRES BOVINES ET OVINES
SUR LES **QUALITÉS** DES
PRODUITS LAITIERS ET CARNÉS



Avec 85 % de la surface agricole du Massif central en prairies, l'herbe constitue une ressource clé pour les exploitations agricoles. Depuis plusieurs années, de nouvelles attentes émergent de la part des consommateurs concernant le bien-être animal et la qualité de leur alimentation. Conscientes de ces enjeux, les filières d'élevage se soucient de plus en plus de l'influence des pratiques sur les qualités des produits laitiers et carnés.

De nombreuses études existent sur le sujet. Il reste cependant difficile de disposer d'un état synthétique de la recherche existante et de valoriser ces résultats dans le cadre de projets opérationnels.

Le Cluster Herbe a pour ambition de faciliter les échanges entre les acteurs et de favoriser le transfert de connaissances entre eux. Cette deuxième synthèse scientifique du Cluster Herbe a pour objet d'identifier les principaux effets des pratiques sur les qualités des produits laitiers et carnés issus de l'élevage herbager.

Méthodologie

Cette synthèse s'appuie exclusivement sur les résultats de différentes publications scientifiques internationales. Les résultats de publications purement techniques n'ont pas été pris en compte. Les études scientifiques considérées pour ce travail ont été publiées dans des journaux scientifiques spécialisés à comité de lecture. Cette synthèse est principalement axée sur des travaux récents (publiés entre 2000 et 2017).



Rédacteur

Julien Soulat (INRAE)

Relecteurs

Brigitte Picard (INRAE), Anne Ferlay (INRAE), Denis Durand (INRAE), Dominique Gruffat (INRAE), Hervé Tournadre (INRAE)

Coordination du projet

Elsa Bonsacquet (SIDAM), Jean-Baptiste Borrès (SIDAM).

Pour citer cette publication

Soulat, J. (2020). Des prairies aux produits. Les effets de l'herbe dans l'alimentation des bovins et des ovins sur les qualités des produits laitiers et carnés. (Cluster Herbe Massif central, Éd.). 62 pages. Aubière : SIDAM.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
Les critères de la qualité des produits	6
PARTIE 1	13
EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE BOVIN LAIT SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS LAITIERS	
Principaux facteurs influant sur la composition chimique du lait	13
Principaux facteurs influant sur les qualités sensorielles des produits laitiers	15
Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle des produits laitiers	17
Synthèse	21
PARTIE 2	23
EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE OVIN LAIT SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS LAITIERS	
Principaux facteurs influant sur la composition chimique du lait de brebis	23
Principal facteur influant sur la qualité sensorielle des produits au lait de brebis : l'alimentation	24
Principal facteur influant sur la qualité nutritionnelle des produits au lait de brebis : l'alimentation	25
Synthèse	28
PARTIE 3	29
EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE BOVIN VIANDE SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS CARNÉS	
Principaux facteurs influant sur les caractéristiques de la carcasse des bovins	30

Principaux facteurs influant sur la qualité sensorielle de la viande bovine	33
Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle de la viande bovine	39
Synthèse	41
PARTIE 4	43
EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE OVIN VIANDE SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS CARNÉS	
Principaux facteurs influant sur les caractéristiques de la carcasse des ovins	44
Principaux facteurs influant sur les qualités sensorielles de la viande d'agneau	46
Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle de la viande d'agneau	48
Synthèse	51
À RETENIR	53
DES PROPOSITIONS POUR LES POLITIQUES PUBLIQUES	54
DES PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE	55
BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE POUR LES FIGURES	56
TABLE DES MATIÈRES	58
CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES	62

INTRODUCTION

Avec l'émergence de nouvelles attentes (production locale, respect du bien-être animal et de l'environnement, etc.), les exigences du consommateur concernant la qualité des produits sont de plus en plus importantes. Dans ce contexte, les filières agricoles se soucient de plus en plus de l'influence des pratiques d'élevage sur les qualités des produits laitiers et carnés. Au niveau du Massif central, où plus de 80 % de la surface agricole utile (SAU) est composée de prairies permanentes ou temporaires, l'activité agricole est principalement tournée vers l'élevage de bovins et ovins lait et viande. Cette synthèse propose un état des lieux, « de la fourche à la fourchette », des connaissances disponibles concernant les contributions, positives ou négatives, de différents facteurs sur la qualité des produits laitiers ou carnés issus de ces filières d'élevage herbager.

À ce jour, différents critères sont utilisés par les filières pour caractériser la qualité du lait et des carcasses et établir un prix d'achat au producteur. Cependant, ces critères ne prennent pas en compte la totalité des paramètres ayant un impact sur la qualité des produits laitiers ou carnés. Dans cette synthèse, les principaux facteurs ayant un effet connu sur les critères de qualité des produits sont exposés (**Figure 1**).

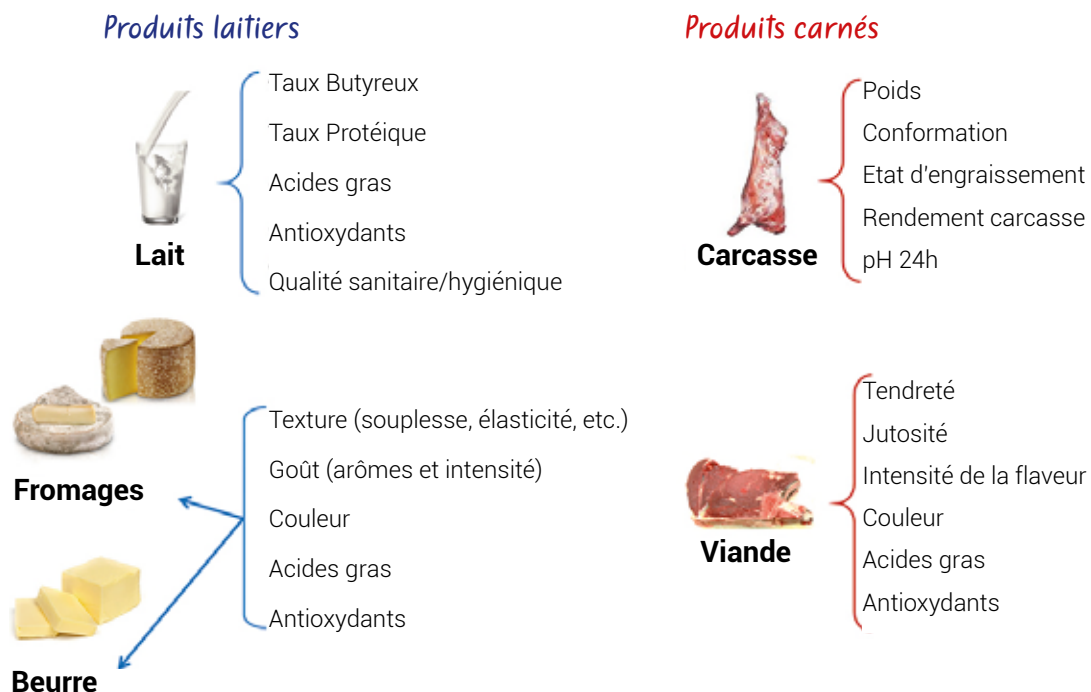


Figure 1 : Les différents paramètres étudiés dans cette synthèse pour caractériser la qualité des produits laitiers et carnés.

Les critères de la qualité des produits

CARACTÉRISTIQUES DU LAIT ET DE LA CARCASSE

La composition du lait

Le lait de vache ou de brebis contient une grande diversité de composés d'intérêt nutritionnel pour l'homme : protéines, matière grasse, glucides, vitamines, etc. Parmi les composés du lait, les caséines représentent 80 % des protéines du lait de vache et 86 à 93 % du lait de brebis. C'est la précipitation de ces protéines, par ajout d'acide ou de présure, qui est la première étape pour débiter la fabrication des fromages ou des yaourts (étape de caillage du lait). La matière grasse du lait est majoritairement composée de triglycérides (98 %). Le principal glucide dans le lait est le lactose. Le lait contient également des microorganismes, parfois indésirables comme les bactéries butyriques, qui par la présence de leurs spores, compromettent la fabrication des fromages à pâtes dures et mi-dures et leur donnent un goût piquant.

En France, le lait produit doit répondre strictement aux normes européennes d'hygiène (tableau ci-dessous).

Le prix du lait payé aux éleveurs dépend de sa qualité hygiénique et sanitaire, ainsi que de son taux protéique (TP) et de son taux butyreux (TB).



	LAIT	
	VACHE	BREBIS
Taux protéique moyen (TP)	32 g/L	55 g/L
Taux butyreux moyen (matière grasse, TB)	38 g/L	70 g/L
Cellules somatiques (donne une information sur la santé des animaux)	< 400 000/mL	≤ 500 000/mL
Germes (bactéries présentes dans le lait)	< 100 000 UFC/mL	
Substances inhibitrices (antibiotiques, sulfamides et anti-septiques)	Absence	
Eau ajoutée	Absence	

Les caractéristiques de la carcasse

En France, les principaux paramètres permettant d'évaluer la qualité de la carcasse de bovins ou d'ovins sont les suivants :

- Le **poids fiscal** correspond au poids de la carcasse froide.
- La **conformation** correspond au développement musculaire. Elle est évaluée dans le système EUROP à l'aide d'une grille de notation. Cette grille est divisée en 5 classes de conformation allant d'excellent (E) à médiocre (P) (**Figure 2**). Chacune de ces 5 classes est subdivisée en tiers de classe (+, = et -).
- L'**état d'engraissement** correspond à l'importance de la graisse sous-cutanée. Il est évalué dans le système EUROP à l'aide d'une grille comprenant 5 niveaux d'engraissement de la carcasse allant de 1 (peu gras) à 5 (très forte présence de gras) (**Figure 2**).



Un état d'engraissement de 3 est le plus couramment recherché dans le secteur bovin, et entre 2 et 3 pour les ovins.

- Le **rendement de la carcasse** permet d'évaluer la valeur bouchère d'un animal. Dans cette synthèse, le rendement de la carcasse sera défini comme étant le rapport du poids fiscal de la carcasse sur le poids vif de l'animal.

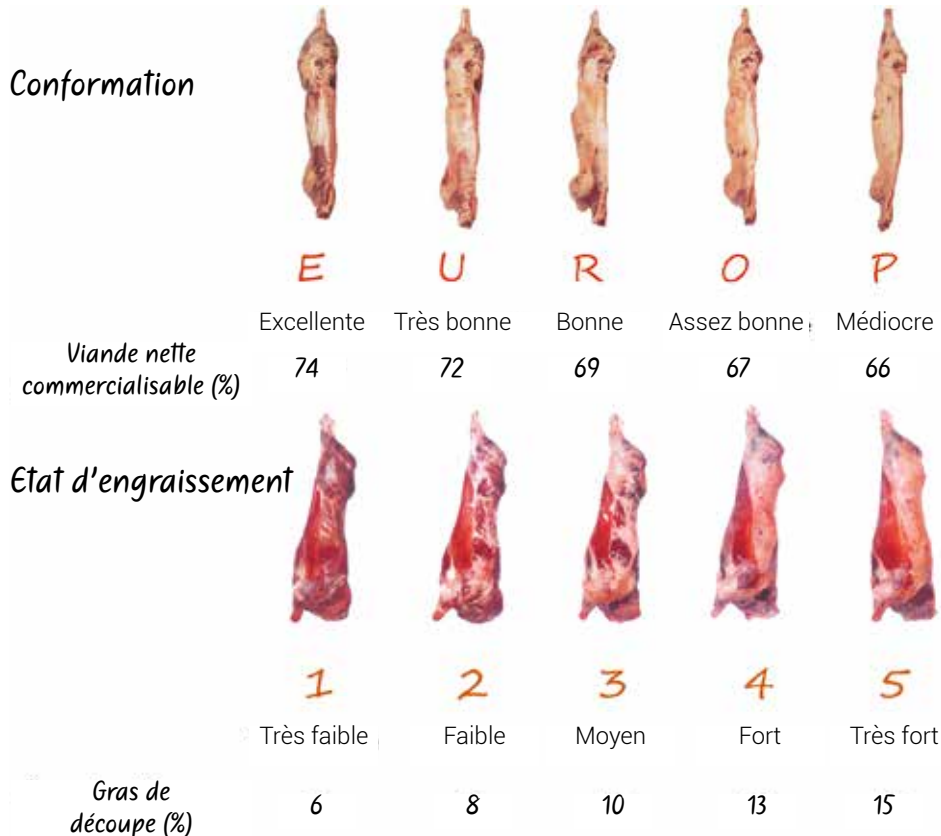


Figure 2 : Les différentes classes de conformation et d'état d'engraissement du système EUROP (**adapté de 1**).

- Le **pH de la carcasse** permet d'en évaluer l'acidité. Le pH diminue après l'abattage et se stabilise environ 24 heures après l'abattage des animaux. Cette diminution est dépendante des stocks de glycogène (principale réserve de glucose dans l'organisme) dans le muscle et est variable selon les pièces bouchères. La valeur du pH stabilisée est appelée pH 24h ou pH ultime. Il est recommandé que sa valeur soit comprise entre 5,5 et 5,7.

Un pH 24h trop bas (acide) ou trop élevé peut avoir des répercussions sur la couleur et la tendreté de la viande.

En France, le prix des carcasses est calculé à partir de leur poids, de leur conformation et de leur état d'engraissement. Le prix de la carcasse sera d'autant plus élevé que la carcasse sera bien conformée et lourde. Toutefois, une carcasse trop grasse ou trop maigre pénalisera son prix.

QUALITÉS SENSORIELLES DES PRODUITS LAITIERS ET DE LA VIANDE

Les qualités sensorielles des produits laitiers (fromage et beurre)

Le critère le plus important pour les consommateurs de fromage et de beurre est le goût, lié notamment à l'alimentation des animaux. La texture (crémeux, souple, etc.) et l'aspect visuel (couleur) sont également pris en compte lors de l'achat. Les propriétés sensorielles des produits laitiers peuvent être évaluées de différentes manières dans les études scientifiques (**Encadré 1**).

Les qualités sensorielles de la viande (bovine et ovine)

Les attentes des consommateurs de viande (bovine ou ovine) en matière de qualité sensorielle se basent sur différents paramètres.

La **couleur** est le premier critère qui va susciter l'envie d'acheter de la viande. Le consommateur français recherche en général une viande de couleur rouge. Cette couleur rouge est due à un pigment : la myoglobine, sous sa forme oxygénée. Avec le temps, l'oxydation de la myoglobine rend

la viande plus sombre. La couleur du muscle est également influencée par la valeur du pH 24h et par les propriétés contractiles et métaboliques du muscle.

La **tendreté**, suivie de la **jutosité** et de la **flaveur**, est le second critère auquel le consommateur attache une grande importance lorsqu'il consomme la viande. Certaines viandes ont des goûts plus prononcés, comme les viandes d'agneaux. L'acceptation de la consommation de ce type de viande repose essentiellement sur deux éléments : le seuil d'acceptabilité individuelle et les expériences passées (positives ou négatives).

Les propriétés sensorielles de la viande peuvent être évaluées de différentes manières dans les études scientifiques (**Encadré 1**).

La consommation de certains composés (acides gras, antioxydants, etc.) présents dans les produits laitiers et la viande peut avoir des effets bénéfiques pour la santé humaine. Dans cette synthèse, nous nous limiterons à deux types de composés : les acides gras (AG) et les antioxydants.



La couleur

La couleur peut être évaluée visuellement mais dans les études scientifiques, elle est principalement évaluée par spectrophotométrie à l'aide d'un appareil appelé chromamètre.

Cet appareil utilise le système ($L^*a^*b^*$) pour mesurer 3 composantes de la couleur :

- La clarté (paramètre L^*) qui a des valeurs comprises entre 0 (noir) et 100 (blanc). Plus la valeur de L^* est élevée, plus le produit est clair.
- L'intensité de la couleur rouge (paramètre a^*) qui varie selon une gamme de 600 niveaux sur un axe entre le vert (-300) et le rouge (+299). Plus la valeur de a^* est élevée, plus le produit est rouge.
- L'intensité de la couleur jaune (paramètre b^*) qui varie selon une gamme de 600 niveaux sur un axe entre le bleu (-300) et le jaune (+299). Plus la valeur de b^* est élevée, plus le produit est jaune.



Les propriétés sensorielles et de texture

Dans les études scientifiques, les propriétés sensorielles des produits laitiers et de la viande sont généralement évaluées par un jury entraîné (au minimum une dizaine de personnes) dans des conditions contrôlées. Chaque juré note chaque descripteur sensoriel. Les descripteurs sensoriels évalués peuvent être différents entre les produits et entre les études :

- Produits laitiers : arômes, odeur, texture, etc.
- Viande : tendreté, jutosité, flaveur, etc.

Des tests hédoniques peuvent également être réalisés pour connaître la satisfaction d'un consommateur par rapport à un produit. Ce type de test vise à réaliser une évaluation objective du produit en s'attachant à la dimension de « plaisir » et aux ressentis personnels des testeurs.

Certains paramètres peuvent aussi être évalués par des méthodes rhéologiques, c'est-à-dire à l'aide d'instrument de mesures en laboratoire. Par exemple, la dureté de la viande est évaluée en mesurant la force de cisaillement, force nécessaire pour qu'une lame coupe un morceau de viande en deux morceaux distincts.

QUALITÉ NUTRITIONNELLE DES PRODUITS LAITIERS ET DE LA VIANDE POUR LA SANTÉ HUMAINE

Les acides gras

Les acides gras que l'on retrouve dans les produits laitiers ou carnés ont plusieurs origines :

- Une faible part (< 20 %) des AG présents dans l'alimentation est absorbée directement par l'organisme de l'animal sans transformation.
- Certains AG insaturés subissent une biohydrogénation dans le rumen, aboutissant au remplacement des doubles liaisons en liaisons simples (**Encadré 2**).
- Des AG sont également produits par les microorganismes du rumen.

- L'activité enzymatique (désaturases et élongases) de la glande mammaire ou des muscles permet de transformer certaines liaisons simples en doubles liaisons et également de produire de nouveaux AG.

Les AG présents dans les produits laitiers et carnés peuvent avoir des effets variables sur la santé humaine (tableau ci-dessous).

Pour qu'elle ait un effet bénéfique sur la santé humaine, la proportion d'acides gras des produits laitiers et de la viande est importante. Par exemple, il est recommandé que le rapport AG polyinsaturé/AG saturé soit supérieur à 0,45.

SANTÉ HUMAINE		EXEMPLES D'ACIDE GRAS (AG)	
Effets négatifs	Hypercholestérolémiant / athérogène / maladies cardiovasculaires / etc.	AG saturé	Acide myristique C14:0
			Acide palmitique C16:0
		AG monoinsaturé	Acide élaïdique C18:0 C18:1 trans9
	Hypocholestérolémiant	AG saturé	Acide stéarique C18:1 trans10
Effets positifs	Diminution des risques de maladies cardiovasculaires / renforcement du système immunitaire / etc.	AG monoinsaturé	Acide oléique C18:1 cis9
		AG polyinsaturé (dont les oméga-3)	Acide α-linolénique C18:3 n-3
			Acide éicosapentaénoïque (EPA) C20:5 n-3
			Acide docosahéxanoïque (DHA) C22:6 n-3
	Acide dupanodoïque (DPA) C22:5 n-3		

Encadré 2

PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE DES ACIDES GRAS

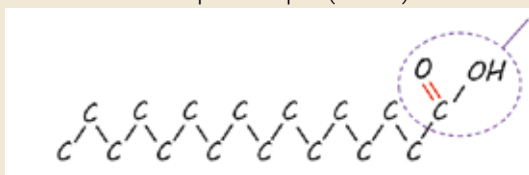


Les acides gras (AG) sont composés d'une succession d'atomes de carbone liés par des liaisons simples ou doubles (**Figure 3**) et associés à une fonction acide. Il existe donc 3 grandes familles d'AG :

- ➔ Les saturés : uniquement des simples liaisons ;
- ➔ Les monoinsaturés : 1 double liaison ;
- ➔ Les polyinsaturés : au moins 2 doubles liaisons.

Acide gras saturé

Ex : acide palmitique (C16:0)



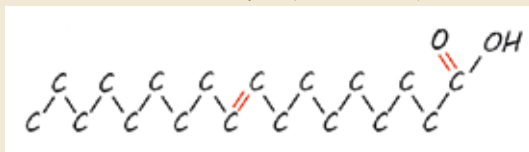
Fonction acide

/ Liaison simple

// Double liaison

Acide gras monoinsaturé

Ex : acide oléique (C18:1 cis9)



Acide gras polyinsaturé

Ex : acide α -linoléique (C18:3 n-3)

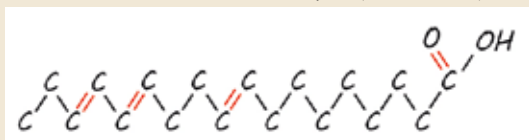


Figure 3 : Structure chimique des 3 grandes familles d'acides gras (saturés, monoinsaturés et polyinsaturés).



Les antioxydants (Aox)

Les antioxydants sont des substances naturelles présentes dans de nombreux aliments avec des concentrations très variables. Ils inhibent l'oxydation de différentes molécules, notamment

les acides gras insaturés. Ils jouent également un rôle protecteur chez l'homme contre les radicaux libres produits par l'organisme. Ces radicaux libres sont impliqués dans le vieillissement mais aussi dans de nombreuses pathologies telles que le diabète, les maladies cardiaques et neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson, etc.).

Les principaux types d'antioxydants rencontrés dans les produits laitiers et la viande sont :

- Les **caroténoïdes** : issus des fourrages consommés par les ruminants, ces antioxydants se retrouvent dans les produits animaux (lait et viande). Les caroténoïdes, en particulier le β -carotène, jouent un rôle important dans la qualité des produits mais aussi dans la santé des ruminants (reproduction, fonctions immunitaires) ainsi que dans la santé humaine (cancer, maladies cardiaques).

- La **vitamine E** : antioxydant naturel le plus important dans l'alimentation des ruminants et des hommes. Chez l'homme, cette vitamine joue un rôle de protection pour les cellules et améliore l'activité du système immunitaire. Elle pourrait ainsi diminuer les risques d'apparition de cancers et de maladies cardiovasculaires.



PARTIE 1

EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE BOVIN LAIT SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS LAITIERS

Principaux facteurs influant sur la composition chimique du lait



LA RACE

La composition chimique du lait (TP, TB, caséines, etc.) varie en fonction de la race des vaches (**Figure 4**). Les vaches de race Holstein produisent un lait avec des taux butyreux et protéiques plus faibles que des vaches de race Montbéliarde, Brune ou Salers. Bien que les sécrétions journalières de matières grasses et de protéines des vaches Holstein soient supérieures à celles de race Tarentaise et Montbéliarde, la production supérieure de lait des vaches Holstein

conduit à un effet de dilution des matières grasses et protéiques.

Les teneurs en caséines du lait varient également selon les races. Par exemple, le lait des vaches Holstein contient moins de caséines que celui des vaches de la race Brune.

En revanche, la race ne semble pas avoir d'effet sur la teneur en lactose du lait.

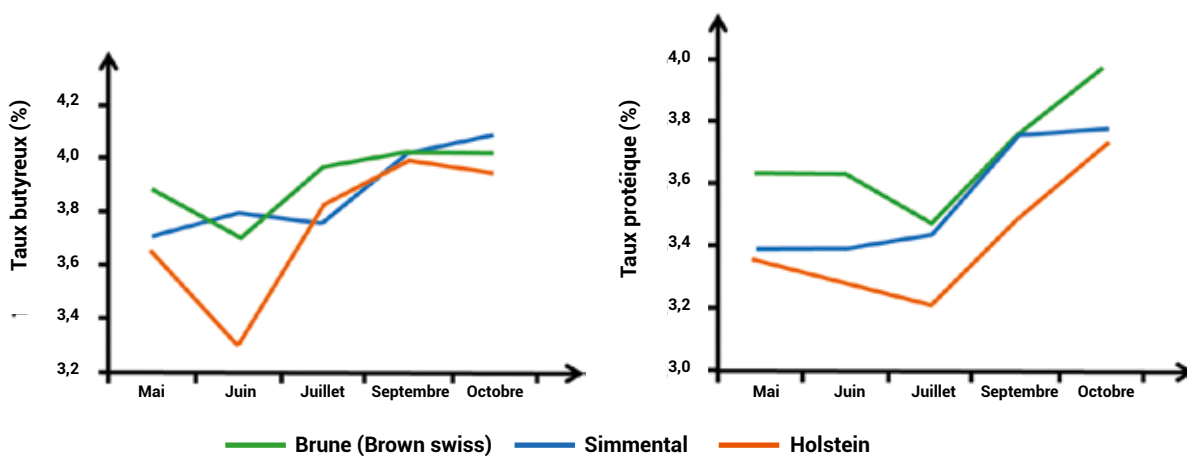


Figure 4 : Évolution au cours de la lactation du taux butyreux (TB) et du taux protéique (TP) du lait de vache en fonction de la race (**adapté de 2**).



L'ALIMENTATION

En règle générale, pour un même stade de lactation, les taux butyreux et protéiques du lait ne varient pas entre des vaches de même race conduites au pâturage ou recevant une ration en bâtiment.



Le pâturage

Les taux butyreux et protéiques semblent moins influencés par la composition botanique de la prairie que par le stade de développement de l'herbe : lorsque celle-ci devient sénescente, les valeurs du TB et du TP diminuent. Certaines techniques, comme le pâturage tournant, permettent de maintenir la disponibilité d'herbe sur pied à un stade jeune et de limiter ainsi les diminutions du TB et du TP du lait au cours de la période de pâturage.



Les fourrages conservés

La nature du fourrage (maïs, herbe, etc.) et son mode de conservation (sec, ensilé, etc.) influencent peu le TB, le TP et le taux de lactose.

La quantité de caséines dans le lait varie en fonction de la composition de la ration distribuée. Par exemple, elle augmente avec l'apport de luzerne dans une ration à base de foin et d'ensilage de maïs.



Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique

L'apport de concentrés ou d'oléagineux (lin, tournesol ou colza) semble conduire à une réduction du TB mais n'a pas d'effet sur le TP, en particulier lorsque les vaches sont au pâturage.

L'apport important d'AG polyinsaturés par la supplémentation lipidique peut inhiber la synthèse des lipides au niveau de la mamelle, entraînant une réduction du TB. Une quantité trop importante de lipides dans la ration peut également entraîner une diminution de la quantité de matière sèche ingérée et de l'apport énergétique, avec pour conséquence la diminution du TP.



Principaux facteurs influant sur les qualités sensorielles des produits laitiers



LA RACE

Pour une alimentation identique, la couleur des fromages peut être influencée par la race des vaches. Par exemple, les vaches de race Brune Suisse produisent des fromages (vezzena,

casolet et grana trentino) plus jaunes que ceux produits à partir du lait de vache de race Holstein. En revanche, la race n'a pas d'effet sur la texture des fromages.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

La couleur des fromages est fortement liée à la concentration en caroténoïdes du lait qui a été utilisé. Le lait de vaches qui pâturent ayant

des teneurs plus élevées en caroténoïdes, les fromages et le beurre fabriqués à partir de ce lait ont une pâte plus jaune et ils sont moins pâles (**Figure 5**).

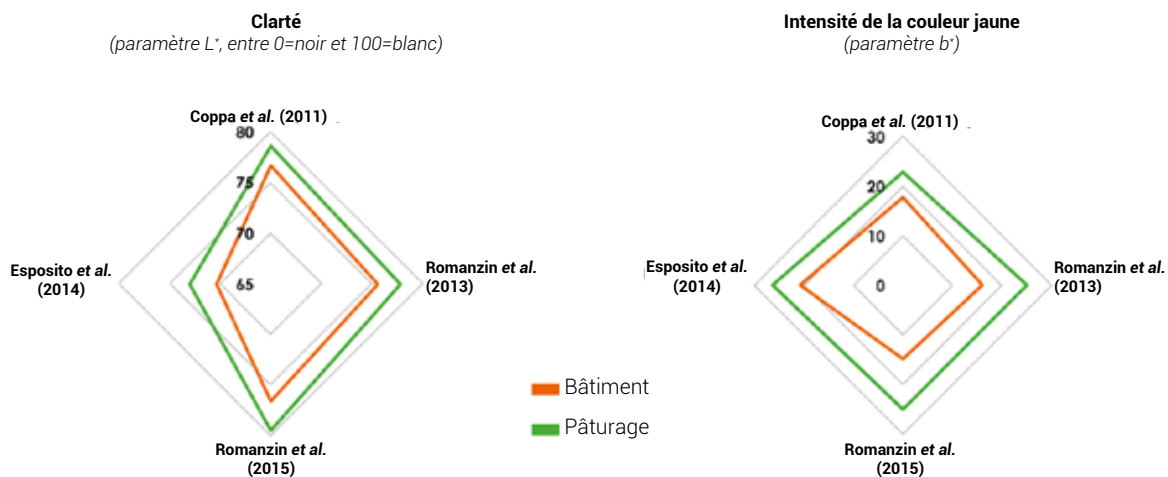


Figure 5 : Effet de l'alimentation des vaches sur la couleur (clarté et intensité de la couleur jaune) du fromage (adapté de 4, 7, 11 et 12).



La texture (souplesse, élasticité, dureté, etc.), la flaveur et le goût des fromages et du beurre sont fortement liés aux pratiques de pâturage des vaches. Par exemple, le cantal est plus souple lorsqu'il est produit à partir de lait de vaches au pâturage, tandis que certains fromages italiens (montasio) sont plus fermes dans ce cas. Les beurres fabriqués à partir de lait de pâturage peuvent être moins durs que ceux obtenus à partir d'une ration 100 % ensilage de maïs.

Les arômes sont différents lorsque les fromages sont produits à partir de lait de vaches au pâturage ou recevant une ration distribuée en bâtiment. Ces différences d'arômes peuvent être expliquées par la nature et les teneurs en composés organiques volatils (COV) se retrouvant dans le lait (**Encadré 3**). Les fromages fabriqués à partir du lait de pâturage contiennent une plus grande diversité de COV. Cependant, malgré ces différences de teneurs en COV, les jurys de dégustation ne perçoivent pas systématiquement de différences d'arômes. Par ailleurs, le beurre fabriqué à partir d'un lait de pâturage peut avoir un goût moins prononcé de rance grâce à ces teneurs plus élevées en antioxydants.

La composition botanique de la prairie a des effets sur la texture (fermeté et souplesse) des fromages, ainsi que leurs teneurs et la diversité des composés organiques volatils.

Par exemple, les fromages issus du lait produit à partir d'une prairie composée de 61,8 % Poacée et Cypéracée + 8,5 % Astéracée + 5,4 % Fabacée + 3,3 % Rosacée ont des odeurs et des goûts de vache plus marqués que ceux issus du lait produit sur une prairie composée de 66,5 % Poacée et Cypéracée + 7,4 % Renonculacée + 2,8 % Fabacée.



Les fourrages conservés

La texture et les arômes des fromages varient en fonction de la nature des fourrages de la ration. Les fromages produits à partir d'une ration à base d'« herbe conservée » (foin ou ensilage d'herbe) sont plus souples et mieux appréciés par les consommateurs que ceux produits à partir d'une ration à base d'ensilage de maïs.

Les fromages peuvent également avoir une flaveur plus élevée lorsque les vaches reçoivent une ration à base de foin par rapport à une ration à base d'ensilage (maïs ou herbe).



Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique

L'augmentation de la part de concentrés ou une supplémentation lipidique dans la ration peuvent avoir des effets sur la texture et les arômes des fromages. Par exemple, les fromages italiens montasio (pâte pressée non cuite) sont plus fermes et plus granuleux lorsque les vaches ont reçu une part plus importante de concentrés.

Encadré 3

LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS



Les composés organiques volatils (COV) sont des molécules chimiques (terpènes, alcools, etc.) produites par les plantes. Leur intérêt pour la plante est d'attirer les pollinisateurs et de la protéger contre des ravageurs ou des agents pathogènes. Leurs teneurs en COV dans le lait varient en fonction de la nature du végétal et de son stade végétatif. Dans l'herbe pâturée, la diversité et l'abondance des COV sont plus importantes que dans les fourrages conservés (par exemple, il y a plus de terpènes).



LA TECHNOLOGIE FROMAGÈRE

La durée d'affinage, le processus et le type (industrielle vs artisanale) de fabrication peuvent avoir un effet sur la texture, la couleur et le goût du fromage.

L'allongement de la durée d'affinage rend les fromages plus sombres, plus fermes et moins souples. Un affinage plus long peut engendrer l'apparition de certains goûts comme le salé et l'acide. Par exemple, à partir du même type de

lait (même race et même alimentation), le mode de fabrication du pont-l'évêque produit des fromages plus jaunes et plus foncés que pour le camembert. En outre, le processus de fabrication des fromages pourrait atténuer les effets de l'alimentation sur les arômes des fromages.

Principaux facteurs influant sur les qualités nutritionnelles des produits laitiers



LA RACE

La race peut avoir un effet sur la composition et la proportion des acides gras des produits laitiers. Par exemple, le lait des vaches Salers a des teneurs plus élevées en certains acides gras

bénéfiques pour la santé humaine, notamment l'acide α -linoléique et l'acide ruménique, par rapport à celui des vaches Holstein.



L'ALIMENTATION

L'alimentation des vaches est le principal facteur influençant la qualité nutritionnelle du lait.



Le pâturage

Les taux d'acides gras insaturés et les teneurs en antioxydants (caroténoïdes et vitamine E) du lait de vaches au pâturage sont supérieurs à ceux du lait de vaches recevant une ration en bâtiment, tandis que le taux d'acides gras saturés est inférieur (**Figures 6 et 7**). Le lait de vaches au pâturage est ainsi réputé de meilleure qualité nutritionnelle pour la santé humaine par rapport à celui de vaches recevant une ration en bâtiment.

Les produits laitiers (lait, fromage et beurre) issus de lait de pâturage présentent des teneurs supérieures en acides gras reconnus bénéfiques pour la santé humaine par rapport aux produits issus de lait de vaches en bâtiment. C'est notamment le cas pour les oméga-3 et les acides linoléiques conjugués. Ces produits ont également des teneurs plus faibles en acide palmitique, acide gras connu pour avoir des effets négatifs sur la santé humaine s'il est consommé en excès.

Les teneurs en acides gras des produits laitiers varient en fonction de la composition botanique et du stade végétatif de la prairie pâturée. Les teneurs en acides gras des produits laitiers évoluent donc au cours de la saison de pâturage. Généralement, le lait comporte des teneurs en oméga-3 et en acide linoléique conjugué plus élevées avec une alimentation à base d'herbe jeune. Des techniques de pâturage tournant, en maintenant l'herbe à un stade végétatif plus jeune par rapport à un pâturage continu, permettent de limiter les variations des teneurs en acides gras d'intérêt du lait.

Les produits issus de lait de vaches au pâturage contiennent également plus d'antioxydants (caroténoïdes et vitamine E). Les caroténoïdes se retrouvent dans le lait sans subir de dégradation par le système ruminal. La teneur en caroténoïdes varie selon l'espèce végétale (par exemple, le trèfle rouge contient 25 % de caroténoïdes en plus que le ray-grass ou le dactyle) et le stade végétatif de la plante.



Les fourrages conservés

La nature des fourrages et leur proportion dans la ration distribuée en bâtiment ont également un effet sur la teneur des acides gras des produits laitiers. Le lieu de production et la qualité de la récolte (altitude, ensoleillement de la parcelle, composition botanique, etc.) ont également un effet sur la composition en acides gras du lait.

Les teneurs en oméga-3 et en acide linoléique conjugué du lait sont plus élevées lorsque les vaches reçoivent une ration à base de foin, d'ensilage d'herbe ou de légumineuses par rapport à une ration à base d'ensilage de maïs.



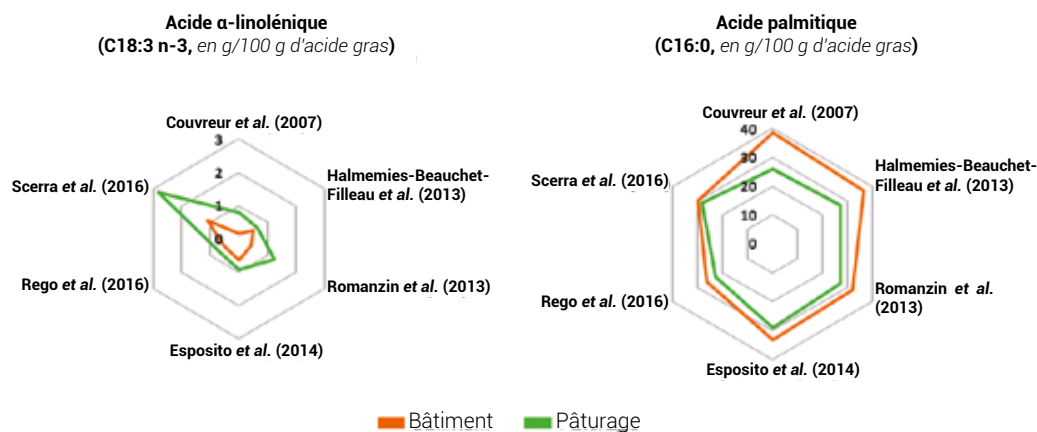


Figure 6 : Effet de l'alimentation des vaches sur les teneurs en acide α -linoléique et en acide palmitique dans le lait (adapté de 3 à 8).

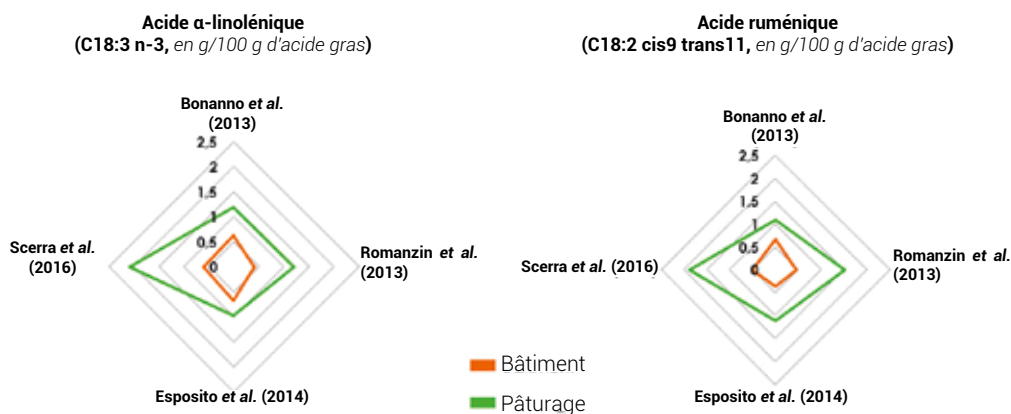


Figure 7 : Effet de l'alimentation des vaches sur les teneurs de 2 acides gras (acide ruménique et acide α -linoléique) dans des fromages italiens (Caciocavallo et Montasio) (adapté de 4 et 7 à 9).

Ces teneurs sont également plus élevées lorsque les vaches reçoivent un foin de prairie permanente, à la diversité botanique supérieure par rapport à un foin de ray-grass.

En résumé, les teneurs en acides gras bénéfiques pour la santé humaine (oméga-3 et acide linoléique conjugué) dans le lait évoluent en fonction du type de fourrage ingéré de la façon suivante : foin de prairie permanente > foin de prairie temporaire > ensilage d'herbe ou de légumineuses > ensilage de maïs.

Les teneurs en antioxydants des produits laitiers sont plus faibles lorsque les vaches reçoivent une ration à base de fourrages conservés par rapport à de l'herbe fraîche. Les teneurs en caroténoïdes des fourrages sont également fortement influencées par le mode de conservation (foin, ensilage, etc.). Par exemple, les teneurs en caroténoïdes dans les foins sont généralement plus faibles que celles d'ensilage.

En résumé, les teneurs en antioxydants évoluent de la manière suivante en fonction du type de fourrage (exemple des caroténoïdes) : herbe fraîche > ensilage > foin.



Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique

De manière générale, la supplémentation lipidique par l'apport d'huiles végétales ou de graines d'oléagineux améliore le profil en acides gras des produits laitiers (lait, fromage et beurre). Elle augmente la teneur en oméga-3 et en acide linoléique et diminue la teneur en acide palmitique du lait, en particulier lorsque les vaches reçoivent une ration à base de fourrages conservés (**Figure 8**). Par exemple, un apport de graines de lin dans une ration à base d'ensilage de maïs permet aux vaches de produire un lait plus riche en oméga-3.

Cependant, l'effet de la supplémentation lipidique peut être différent en fonction de la nature de la ration (foin, ensilage de maïs, etc.) et celle de la source lipidique (lin, colza, etc.). Un apport trop important de graines de lin dans la ration (au-delà de 10 % de la matière sèche dans une ration à base de foin) peut inhiber la sécrétion dans le lait de certains acides gras dont les oméga-3.

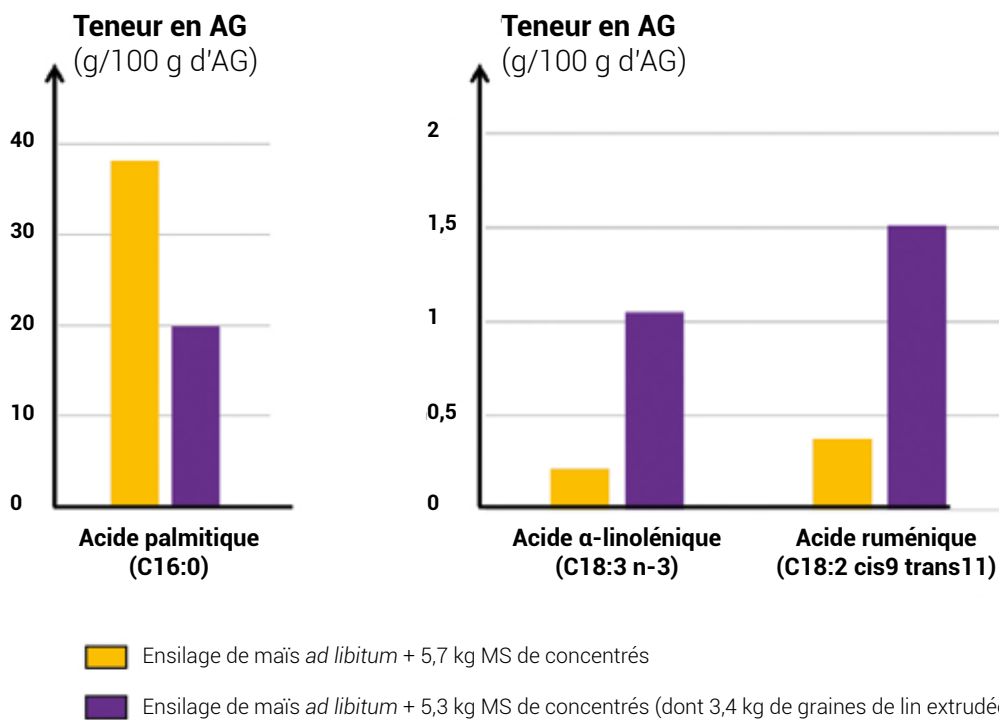


Figure 8 : Effet d'une supplémentation lipidique sur les teneurs de 3 acides gras (AG) dans le lait de vache (**adapté de 10**).



LES PROCÉDÉS DE TRANSFORMATION

Les fabrications fromagères n'ont en principe pas d'effet sur les teneurs des acides gras des fromages.

Synthèse



Tableau récapitulatif des principaux facteurs impactant les propriétés du LAIT et du FROMAGE de VACHE

est impacté par ↩

	LAIT		FROMAGES			QUALITÉ NUTRITIONNELLE
	COMPOSITION CHIMIQUE	QUALITÉ NUTRITIONNELLE	QUALITÉS SENSORIELLES			
			COULEUR	TEXTURE	ARÔME	
Race	X	X	X			X
Pâturage	X	X	X	X	X	X
Fourrages conservés	X	X		X	X	X
Compléments (concentrés et/ou supplémentation lipidique)	X	X		X	X	X
Technologie fromagère			X	X	X	

↪ **a un impact sur**



PARTIE 2

EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE OVIN LAIT SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS LAITIERS

Principaux facteurs influant sur la composition chimique du lait de brebis



LA RACE

Entre les races de brebis laitières, les teneurs en matière grasse (TB) et protéines (TP) du lait sont variables. Par exemple, les races rustiques Tsigai et Valachian, qui se retrouvent dans les systèmes slovaques traditionnels, produisent des laits avec des taux butyreux et protéiques plus élevés que des brebis de race Lacaune, race laitière française¹.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

La composition du lait de brebis varie en fonction de leur alimentation de la même manière que pour les vaches. Les brebis qui pâturent avec un apport de concentrés produisent un lait dont le TB et le TP sont plus faibles par rapport au lait de brebis restées en bergerie et recevant une ration de foin et d'ensilage d'avoine ainsi que des concentrés (**Figure 9**).

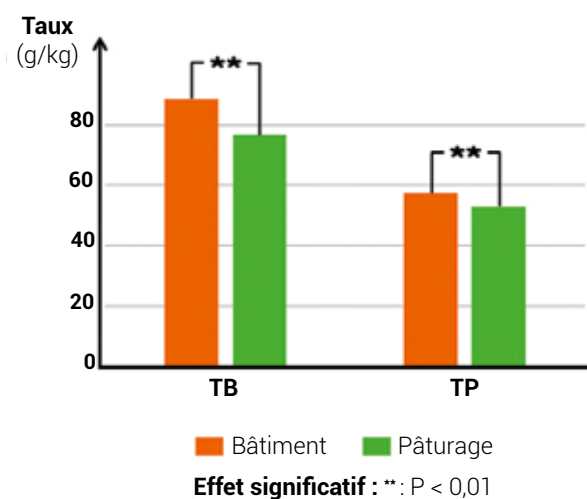


Figure 9 : Effet de l'alimentation des brebis sur les taux butyreux (TB) et protéique (TP) du lait (**adapté de 13**).

¹ À notre connaissance et sur la période ciblée pour les études scientifiques, il n'y a pas d'études semblables comparant les races laitières françaises de brebis et la composition de leur lait.

La composition botanique de la prairie (ray-grass, sulla, luzerne, etc.) induit des variations des TB, TP et du lactose.

La durée du pâturage a également un effet sur la composition du lait. Il a été observé qu'une longue durée de pâturage journalière (22 h) entraînait une diminution du TB ainsi qu'une augmentation du TP et du lactose par rapport à une durée de pâturage journalière plus courte (8 h).

Les fourrages conservés

La nature du fourrage peut avoir un effet sur la composition chimique du lait de brebis. Par exemple, le lait des brebis aurait un TB plus élevé lorsqu'elles consomment du ray-grass par rapport à de la luzerne. Le TP n'est pas impacté. En revanche, le TP et la teneur en lactose sont plus élevés lorsque les brebis consomment de la sulla par rapport à du ray-grass alors que le TB est plus faible.



Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique

L'apport lipidique (huile végétale, graine ou tourteaux d'oléagineux) permet d'augmenter significativement le TB. Cette supplémentation lipidique tend à diminuer ou n'a pas d'effet sur le TP.

Cependant, la nature des oléagineux ajoutés dans la ration (lin, colza, olive, etc.) peut avoir des effets différents sur la composition chimique du lait, en particulier sur le TB. Par exemple, une supplémentation en huile d'olive permettrait d'augmenter plus le TB qu'une supplémentation en huile de lin ou de soja.

La quantité de lipides dans la ration a également un effet. Par exemple, l'apport de 18 % de graines de lin dans la ration entraîne une augmentation significative du TB tandis qu'il reste stable quand cet apport monte à 26 %.

Principal facteur influant sur la qualité sensorielle des produits au lait de brebis : l'alimentation



LE PÂTURAGE

Les propriétés des fromages (texture, arômes, etc.) sont différentes selon que les brebis sont au pâturage ou au bâtiment. Pour une même durée d'affinage, les fromages sont plus fruités et ont des arômes d'herbe plus marqués lorsqu'ils sont produits à partir d'un lait de pâturage par rapport à des laits de bergerie. Ces fromages de lait de pâturage sont également

plus doux en bouche, moins salés, et peuvent être plus fermes. Ce sont les composés organiques volatils (**Encadré 3**) ingérés par les brebis qui sont responsables des arômes des fromages. Ces arômes sont fortement liés à la diversité botanique de la prairie lorsque les brebis sont au pâturage.



LES COMPLÉMENTS : CONCENTRÉS ET/OU SUPPLÉMENTATION LIPIDIQUE

L'apport lipidique (huile végétale, graine ou tourteaux d'oléagineux) permet d'augmenter significativement le TB.

Cette supplémentation lipidique tend à diminuer ou n'a pas d'effet sur le TP.



Principal facteur influant sur la qualité nutritionnelle des produits au lait de brebis : l'alimentation



L'ALIMENTATION



Le pâturage

Comme pour les vaches, les produits laitiers issus de lait de brebis qui pâturent sont de meilleure qualité sur le plan nutritionnel pour l'homme par rapport à ceux issus de lait de brebis en bergerie.

Grâce au pâturage, les produits laitiers ont des teneurs plus élevées en oméga-3 (dont l'acide α -linoléique) et en acide linoléique conjugué (dont l'acide ruménique) ainsi que des teneurs plus faibles en acide palmitique (**Figures 10 et 11**).



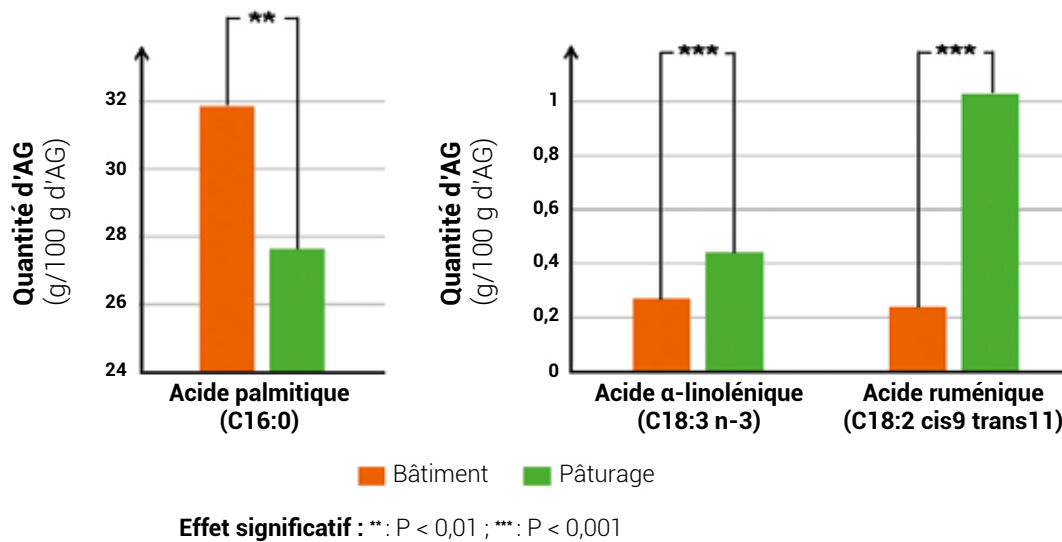


Figure 10 : Effet de l'alimentation des brebis sur les teneurs de 3 acides gras (AG) dans le lait (adapté de 13).

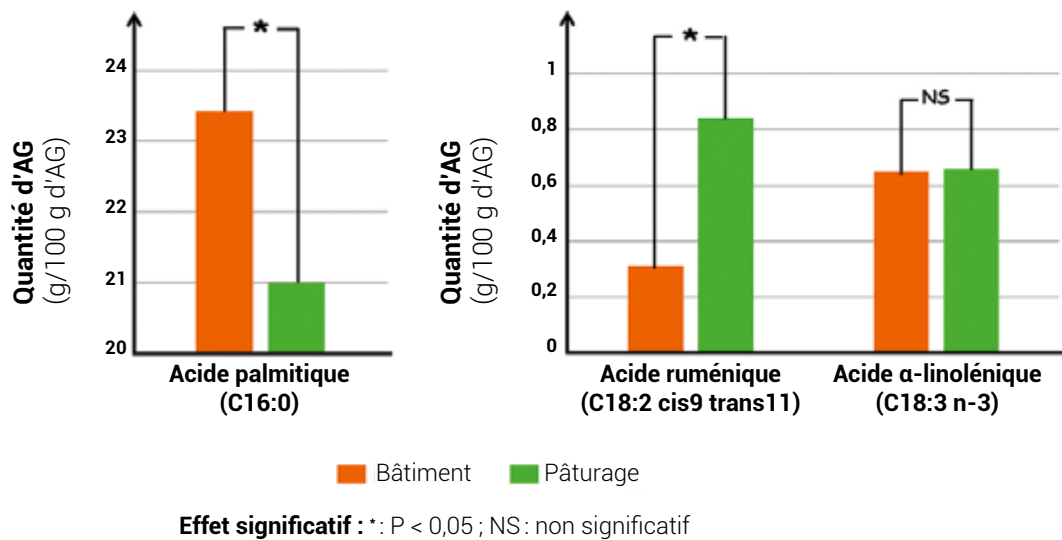


Figure 11 : Effet de l'alimentation des brebis sur les teneurs de 3 acides gras (acide palmitique, acide ruménique et acide α-linolénique) dans le fromage de brebis : Idiazabal (adapté de 14).

Les teneurs en acides gras des produits laitiers varient en fonction de la composition botanique de la prairie. De plus, ces teneurs diminuent avec l'avancement du stade végétatif des végétaux au cours du pâturage.



Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique

Un apport lipidique (huile, graines, etc.) dans la ration de brebis en bergerie permet d'améliorer la qualité nutritionnelle des produits laitiers. Par exemple, un apport de lin dans la ration réduit les teneurs des acides gras qui ont des effets négatifs pour la santé humaine, notamment l'acide palmitique, et augmente les teneurs en acides gras bénéfiques, notamment les oméga-3 dont l'acide α -linoléique et les acides linoléique conjugués dont l'acide ruménique (Figure 12).

La nature des oléagineux utilisés (lin, colza, etc.) et leur quantité dans la ration ont également un effet sur le profil en AG du lait (Figure 12). Par exemple, l'huile de lin augmente plus les teneurs des acides gras poly- et mono-insaturés (oméga-3, acides linoléiques conjugués, etc.) que des huiles de palme, olive ou soja.

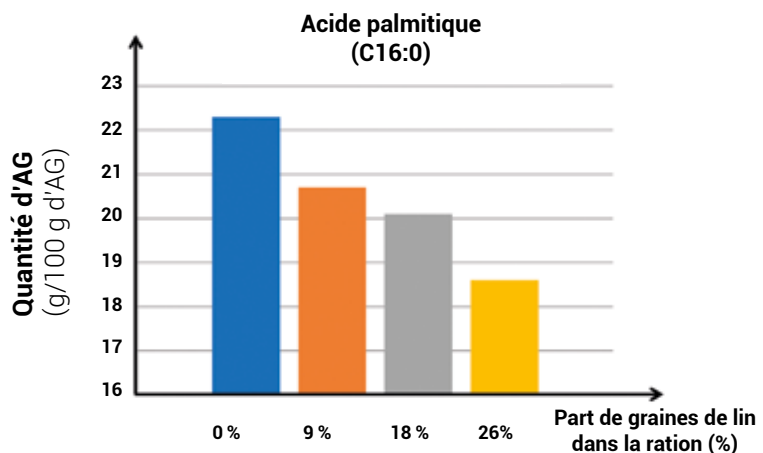
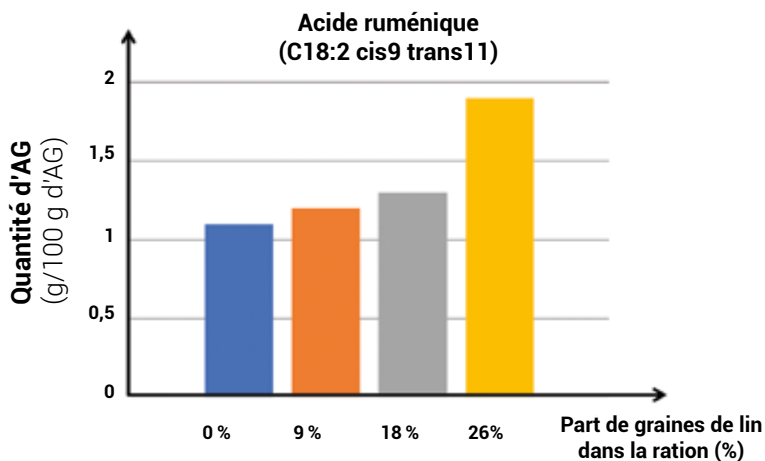


Figure 12 : Effet de l'augmentation de la part de graines de lin dans une ration à base de foin de luzerne + concentrés sur les teneurs de 2 acides gras (AG) du lait de brebis : l'acide ruménique et l'acide palmitique (adapté de 15).



LES PROCÉDÉS DE TRANSFORMATION

La technologie fromagère et la durée d'affinage n'ont en général pas d'effet sur les teneurs en acides gras. Par conséquent, les effets de l'alimentation sur les teneurs en acides gras du lait restent identiques pour les fromages.

Synthèse

Tableau récapitulatif des principaux facteurs impactant les propriétés du LAIT et du FROMAGE de BREBIS

	est impacté par		LAIT		FROMAGES		
	COMPOSITION CHIMIQUE	QUALITÉ NUTRITIONNELLE	QUALITÉS SENSORIELLES			QUALITÉ NUTRITIONNELLE	
			COULEUR	TEXTURE	ARÔME		
Race	X						
Pâturage vs. bâtiment	X	X	X	X	X	X	
Compléments (concentrés et/ou supplémentation lipidique)	X	X		X	X	X	

a un impact sur



Principaux facteurs influant sur les caractéristiques de la carcasse des bovins



L'ANIMAL

Le poids, le rendement, la conformation et l'état d'engraissement de la carcasse varient en fonction de la race. Les carcasses de races allaitantes (Charolais, Limousine, etc.) sont plus lourdes, mieux conformées, et ont des rendements plus élevés que celles de races laitières (Holstein, Jersiaise, etc.), qui sont plus grasses. Les carcasses des races rustiques (Salers, Aubrac) ou anglo-saxonnes (Angus, Hereford, etc.) ont des caractéristiques intermédiaires entre races allaitantes et laitières.

Le type d'animal (jeunes bovins, bœufs, génisses et vaches) a également un effet sur les caractéristiques de la carcasse. Par exemple, à même âge d'abattage, les carcasses de jeunes bovins sont plus lourdes et ont un rendement carcasse plus élevé que les carcasses de génisses. Les carcasses de jeunes bovins sont moins grasses que celles de vaches ou de génisses.

Lorsque les animaux sont abattus jeunes (moins de 24 mois), il semblerait que le type d'animal (jeunes bovins, bœufs et génisses) n'ait pas d'effet sur la conformation de la carcasse. En outre, les carcasses d'animaux abattus âgés (vaches) sont moins bien conformées que celles de jeunes animaux.

Enfin, la race et le type d'animal ne semblent pas avoir d'effet sur la valeur du pH 24h de la carcasse.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

À durée de finition égale, il a été observé que la finition au pâturage plutôt qu'à base d'ensilage de maïs conduisait globalement à la production de carcasses plus légères, moins grasses et avec un rendement carcasse plus faible.

Ces différences peuvent être expliquées par le fait que les animaux finis au pâturage se déplacent plus et mobilisent plus d'énergie que les animaux finis en bâtiment. La ration au pâturage peut également être moins énergétique. Par conséquent, les animaux qui pâturent ont globalement une croissance plus lente que ceux en bâtiment.

Il est toutefois observé qu'un allongement de la durée de finition permet d'estomper l'effet de la finition au pâturage sur les carcasses. Sans apport de concentrés, il est ainsi possible d'obtenir des poids de carcasse similaires à ceux obtenus avec des animaux finis en bâtiment.



La composition de la ration

La composition de la ration de finition peut avoir un effet sur les caractéristiques de la carcasse des animaux finis en bâtiment (poids, conformation et état d'engraissement). À durée de finition égale, l'augmentation de la quantité de concentrés dans la ration de finition permettrait d'obtenir des carcasses plus lourdes, mieux conformées et avec un état d'engraissement plus élevé.

En revanche, la composition et le niveau énergétique de la ration n'ont quasiment pas d'effet sur le rendement et la valeur de pH 24h de la carcasse, quel que soit le type d'animal étudié.

Selon la nature de la ration, les animaux peuvent avoir des vitesses de croissance différentes. Par conséquent, pour atteindre des poids égaux à l'abattage, il faut allonger la durée de finition.



LES PRATIQUES D'ÉLEVAGE MISES EN OEUVRE

Afin d'améliorer les caractéristiques des carcasses, l'éleveur peut avoir différentes stratégies d'élevage pour ses animaux :

- **Retarder l'abattage des animaux jeunes** (< 24 mois) en finition pour produire des carcasses plus lourdes, mieux conformées et ayant un état d'engraissement plus élevé, sans influencer sur le rendement de la carcasse. En revanche, retarder l'abattage de vaches aura pour conséquence la production de carcasses moins bien conformées et plus grasses. L'abattage d'animaux plus âgés peut également augmenter la valeur du pH 24h de la carcasse.
- **Accélérer la vitesse de croissance avant la phase de finition** pour produire des carcasses plus lourdes, notamment pour les bœufs.

- **Modifier les pratiques d'élevage de la naissance à la période de finition.** Les pratiques d'élevage mises en œuvre durant les périodes de pré-sevrage et de croissance de génisses peuvent avoir un effet sur la carcasse. Par exemple, les carcasses des génisses ayant reçu des concentrés durant les périodes de pâturage précédant leur sevrage sont mieux conformées, plus lourdes et ont un rendement plus élevé. L'âge au sevrage ne semble pas avoir d'effet sur les caractéristiques de la carcasse d'animaux abattus jeunes (≤ 17 mois). De même, l'âge à la castration n'aurait pas d'effet sur les carcasses de bœufs.

• **Limiter le stress des animaux** pour limiter le risque d'obtenir des carcasses avec une valeur de pH 24h trop élevée. Le stress des bovins est affecté par différents facteurs : transport, sous-nutrition, allotement, condition d'abattage, etc.

En fonction des objectifs et des moyens de l'éleveur, différentes combinaisons de pratiques (alimentation, durée pâturage, âge d'abattage, etc.) permettent d'obtenir des carcasses aux propriétés similaires (poids, conformation, etc.).

SYNTHÈSE

Tableau récapitulatif des principaux facteurs impactant les caractéristiques de la CARCASSE (poids, rendement, etc.) des BOVINS

est impacté par	POIDS CARCASSE	RENDEMENT	CONFORMATION	ÉTAT D'ENGRAISSMENT	PH 24H
Facteur animal					
Race	X	X	X	X	
Type animal	X	X	X	X	
Alimentation					
Type de finition (herbe vs bergerie)	X	X	X	X	
Ration de finition	X	X	X	X	
Durée de finition	X	X	X	X	
Pratiques d'élevage					
Poids d'abattage	X	X	X		
Age à l'abattage	X	X	X	X	X
Vitesse de croissance	X				
Pratiques d'élevage avant la finition	X	X	X		
Stress					X

a un impact sur 



Principaux facteurs influant sur la qualité sensorielle de la viande bovine



L'ANIMAL

Pour une même pièce bouchère, la couleur de la viande varie selon la précocité (âge auquel les animaux atteignent le stade de maturité) de la race. Les races allaitantes (Limousine, Charolaise, etc.) produisent une viande moins rouge que les races anglo-saxonnes (Angus, Hereford, etc.) ou laitières (Holstein, Brune, etc.).

Pour une même pièce bouchère, la race peut également avoir un effet sur la tendreté de la viande. Avec des pratiques d'élevage identiques durant la finition, la noix de côte (maturée 14 jours) de jeunes bovins Angus est plus tendre que celle de jeunes bovins Limousin ou Blond d'Aquitaine. De même, les bœufs Limousin ont tendance à produire des noix d'entrecôte plus tendres que les bœufs Simmental. En revanche, les propriétés sensorielles (tendreté, jutosité, flaveur, etc.) de la noix de côte des principales races du Massif central (Charolais, Limousin,

Aubrac et Salers) sont les mêmes lorsque les animaux sont conduits dans des conditions strictement identiques.

La jutosité de la noix de côte varie selon la race et la durée de maturation de la viande. Par exemple, après une maturation de 4 jours, les noix de côte issues d'Angus sont plus juteuses que celles issues de Charolaise ou de Simmental.

Le type d'animal (jeune bovin, génisse, vache et bœuf) a également un effet sur les propriétés de la viande. La viande de vache est plus sombre que celle de jeunes bovins. Pour une même pièce bouchère et à âge d'abattage équivalent, les génisses produisent une viande plus tendre que les jeunes bovins.

En revanche, le type d'animal ne semble pas avoir d'effet sur la jutosité de la noix d'entrecôte.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

En règle générale, la viande d'animaux finis au pâturage est plus sombre que celle d'animaux finis en bâtiment (**Figure 14**).

Les variations de couleur sont en partie expliquées par l'activité physique plus importante des animaux au pâturage.

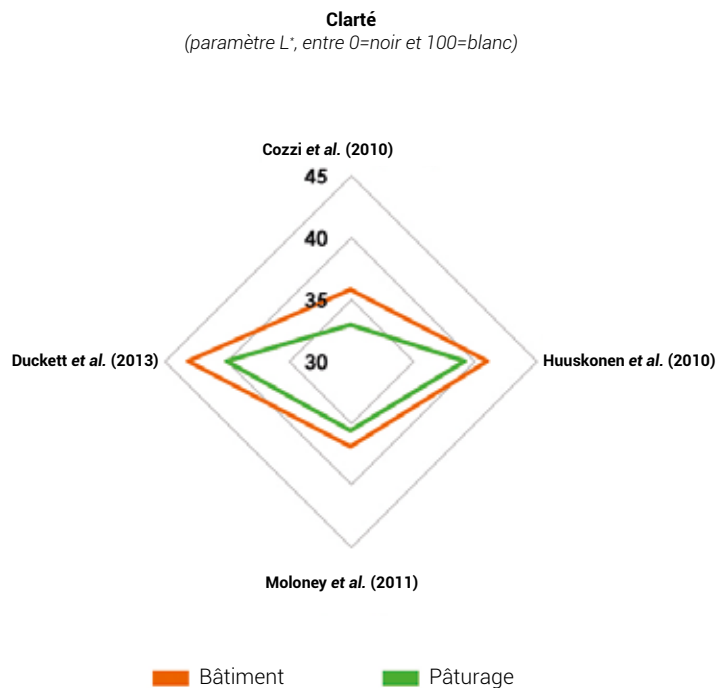


Figure 14 : Effet de l'alimentation sur la couleur (clarté et intensité de la couleur rouge) du muscle *longissimus* (noix d'entrecôte) des bovins (adapté de 17, 18, 20 et 21).



La composition de la ration

La tendreté, la flaveur, la jutosité et la couleur de la noix d'entrecôte (muscle *longissimus*) semblent peu affectées par la composition de la ration de finition, mais il est possible que les effets de celle-ci soient estompés par d'autres facteurs, comme l'âge ou le poids d'abattage.



LES PRATIQUES D'ÉLEVAGE MISES EN OEUVRE

Au cours de la vie des bovins, les propriétés sensorielles de la viande peuvent varier selon les stratégies mises en œuvre par l'éleveur :

- **La sélection d'après des caractéristiques des parents** (vêlage facile, muscularité précoce, etc.) peut améliorer les propriétés sensorielles de la viande des enfants².
- **Les pratiques d'élevage mises en œuvre tout au long de la vie de l'animal**, y compris avant le sevrage.

- **L'abattage tardif des animaux produit une viande plus sombre et/ou plus rouge.** Par exemple, des jeunes bovins abattus à 24 mois produisent une noix d'entrecôte (muscle *longissimus*) plus rouge que des jeunes bovins abattus à 18 mois.
- **L'abattage tardif des animaux a des effets différents sur la tendreté et la jutosité en fonction de l'âge des animaux.**

² Ceci a été montré pour des bavettes de flanchet (muscle *rectus abdominis*) de génisses.

- La viande de jeunes bovins ou de génisses est plus tendre et plus juteuse lorsqu'ils sont abattus plus âgés ou plus lourds. Par exemple, les noix d'entrecôte de jeunes bovins de 18 mois sont plus tendres et plus juteuses que celles de jeunes bovins de 14 mois.

- La viande de vache est plus dure et moins juteuse, par exemple pour la macreuse (muscle *triceps brachii*), lorsque l'abattage

intervient au-delà de 10 ans. Néanmoins, lorsque les vaches sont abattues entre 5 et 10 ans, l'âge ne semble pas avoir d'effet sur la tendreté de la noix d'entrecôte.

En fonction des objectifs et des moyens disponibles, différentes combinaisons de pratiques de finition (alimentation, âge d'abattage, etc.) permettent d'aboutir à des viandes aux propriétés sensorielles équivalentes (**Figure 15**).



LA TRANSFORMATION BOUCHÈRE

Les caractéristiques de la carcasse et les étapes de transformation des muscles squelettiques en viande (maturation) peuvent avoir des répercussions sur les propriétés sensorielles de la viande.

La viande risque d'être plus dure lorsque :

- **Les carcasses ont des valeurs de pH 24h élevées, ce qui peut être dû par exemple à un stress avant l'abattage** (transport, conditions d'abattage, etc.).

- **Le refroidissement de la carcasse est trop rapide.** Cela a pour conséquence un durcissement des muscles squelettiques : c'est la « contracture au froid ».

La réfrigération optimale est obtenue lorsque la carcasse atteint une température interne comprise entre 10 °C et 20 °C, 10 heures après l'abattage de l'animal.

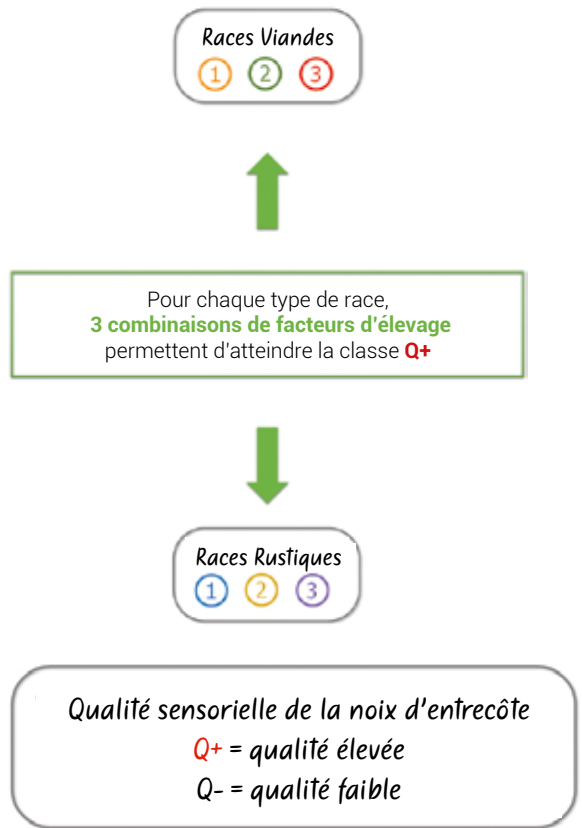
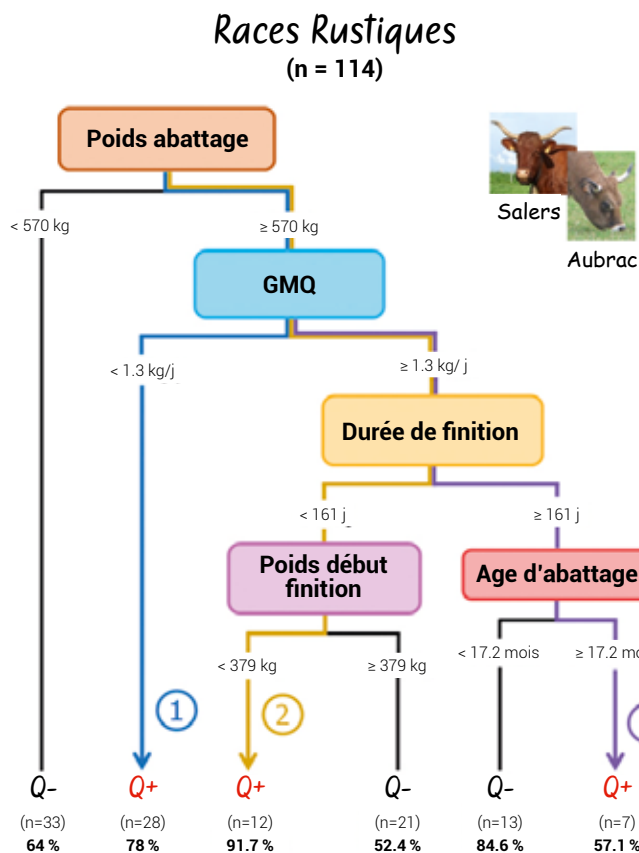
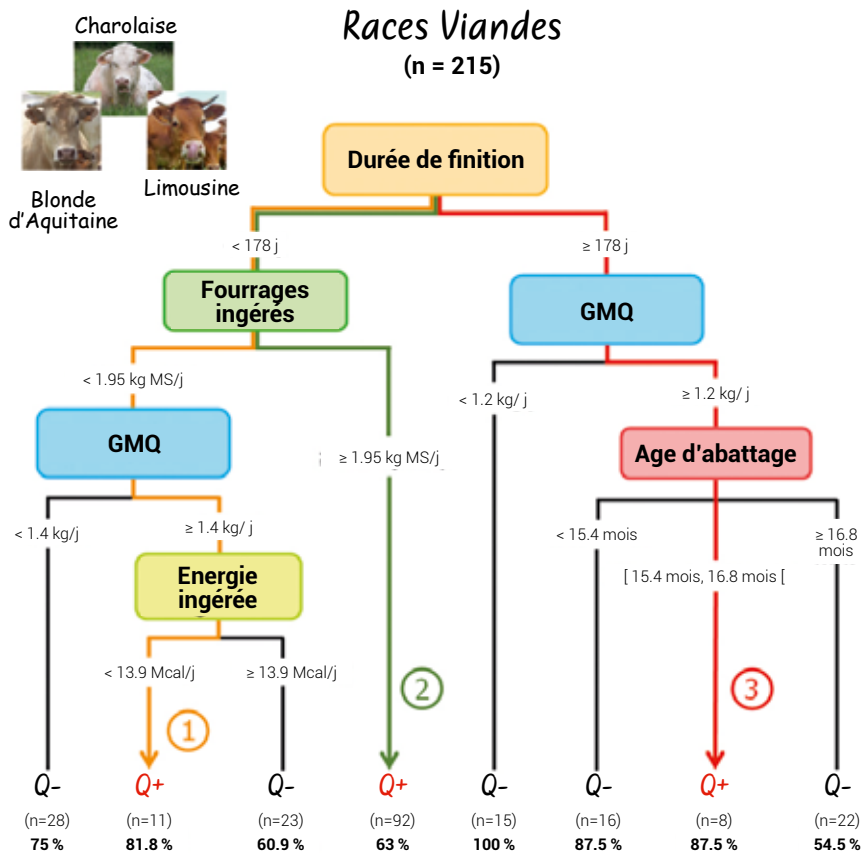
La tendreté de certaines pièces bouchères peut être améliorée grâce à :

- La suspension pelvienne des carcasses (**Figure 16**) par rapport à la suspension par le tendon d'Achille, actuellement utilisée en France.

Cependant cette technique présente des limites : risque de chute de la carcasse, les carcasses prennent plus de place dans les frigos, etc.

- **Un allongement de la durée de maturation.** Cependant, selon sa composition, notamment en collagène, la viande va atteindre une tendreté maximale appelée dureté de base (**Figure 17**) qui n'évoluera plus même si la durée de maturation est augmentée.





n : nombre d'animaux dans les feuilles terminales ; % : pourcentage d'animaux bien classés

Figure 15 : Différentes pratiques d'élevage mises en œuvre durant la finition des jeunes bovins pour atteindre une qualité de viande supérieure, selon le type de race (adapté de 22).



Suspension pelvienne
par le bassin



Suspension classique
par le tendon d'Achille

Figure 16 : Les deux modes de suspension des carcasses bovines (adapté de 23).

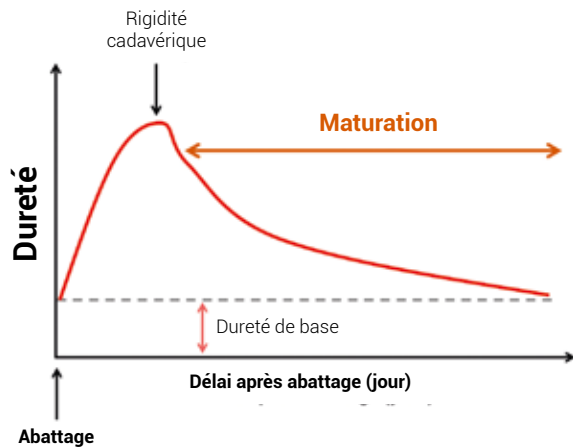


Figure 17 : Evolution schématique de la tendreté de la viande sous l'effet de la maturation (adapté de 1).

La viande est plus juteuse lorsque :

- Le persillé du morceau de viande est important (**Encadré 4**).
- La durée de maturation est plus longue (par exemple 14 jours plutôt que 7).
- Le pH 24h de la carcasse n'est pas trop faible (meilleure rétention de l'eau).

La viande a plus de saveur lorsque :

- La viande est très persillée.
- La durée de maturation est plus longue.



Le persillé est le gras intramusculaire. C'est le gras qui se dépose le plus tardivement (**Figure 18**).

L'intensité du persillé est variable au sein d'une même carcasse entre les pièces bouchères. Par exemple chez les bovins, l'entrecôte contient plus de lipides (8,7 g/100 g) que la bavette de flanchet (5,7 g/100 g) et le tende de tranche (2,3 g/100 g).

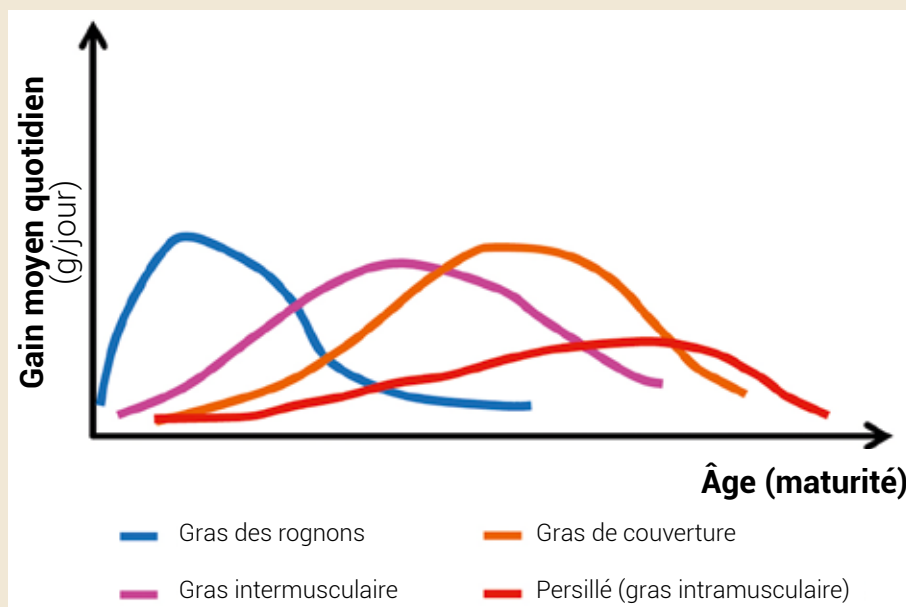


Figure 18 : Dépôt de gras en fonction de l'âge de l'animal (adapté de 1).

Le persillé de la viande bovine ou ovine est plus important lorsque :

- Les animaux sont abattus plus âgés.
- La viande provient de races précoces. Chez les bovins, à même âge d'abattage, la viande est plus persillée pour les races laitières (Holstein, etc.) ou anglo-saxonnes (Angus, etc.) que pour les races allaitantes françaises (Charolais, Limousine, etc.).
- Les animaux sont des femelles ou des bœufs.
- Les animaux reçoivent, pour une durée de finition identique, une ration de finition à base d'ensilage de maïs avec des concentrés par rapport à des animaux réalisant une finition au pâturage sans concentrés. Ceci serait dû à l'activité physique plus importante des animaux au pâturage, qui mobilisent plus d'énergie, déposent moins de gras et produisent donc moins de persillé.
- La durée de finition est allongée.

Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle de la viande bovine



L'ANIMAL

Pour une pièce bouchère donnée, les teneurs en acides gras de la viande varient peu entre les races bovines.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

Les animaux pâturant au cours de leur finition produisent une viande de meilleure qualité sur le plan nutritionnel (**Figure 19**).

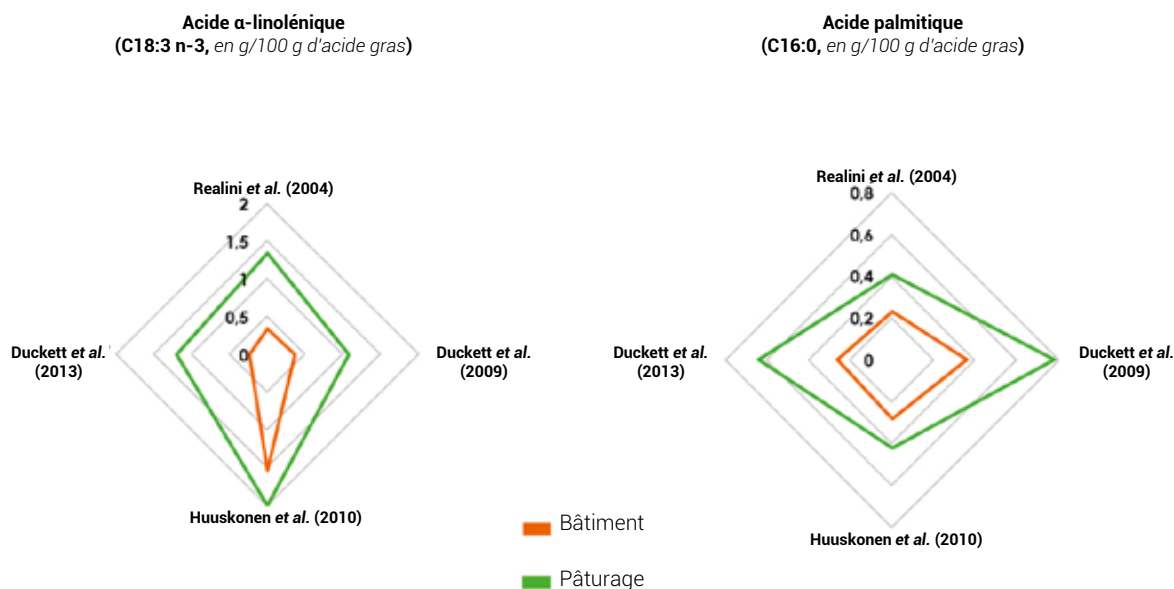


Figure 19 : Effet de l'alimentation des bovins sur les teneurs en acide α -linoléique (C18:3 n-3) et en acide ruménique dans le muscle *longissimus* (adapté de 16 à 19).

Les noix d'entrecôte, les bavettes de flanchet et les ronds de gîte issus d'animaux finis au pâturage ont des teneurs plus élevées en oméga-3 (dont l'acide α -linoléique), en acide linoléique conjugué (CLA) (dont l'acide ruménique), etc. et plus faible en acide palmitique.

Les animaux finis au pâturage produisent des viandes avec des teneurs plus élevées en antioxydants (vitamine E et caroténoïdes) que les animaux finis en bâtiment. Ces teneurs plus élevées en antioxydants limitent les risques de peroxydation des AG polyinsaturés qui rend les aliments rances.



Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique

Les bovins recevant dans leur ration de finition une supplémentation lipidique (par exemple des graines ou du tourteau de lin) produisent une viande de meilleure qualité sur le plan nutritionnel par rapport à ceux n'ayant pas de supplémentation.

La viande de ces animaux contient des teneurs plus élevées en AG bénéfiques pour la santé humaine (comme les oméga-3 et les CLA) et des teneurs plus faibles en AG ayant des effets négatifs, comme l'acide palmitique.

Cependant, les effets d'une supplémentation lipidique sont variables selon la nature de la ration de base. La supplémentation lipidique a des effets bénéfiques plus importants sur la qualité nutritionnelle de la viande avec une ration à base de paille et de concentrés par rapport à une ration à base d'ensilage de maïs et de concentrés. Néanmoins, l'apport de lin dans une ration à base d'ensilage de maïs améliore la teneur en oméga-3 de la viande et réduit sa teneur en acide palmitique.

Contrairement au pâturage, la supplémentation lipidique ne permet pas d'augmenter la teneur en antioxydants de la viande. Sans l'apport d'antioxydants (vitamine E ou extraits végétaux) dans la ration, la viande risque d'être rance rapidement à cause de la peroxydation des AG polyinsaturés comme les oméga-3.





Tableau récapitulatif des principaux facteurs impactant les propriétés sensorielles et nutritionnelles de la VIANDE BOVINE

	QUALITÉS SENSORIELLES				QUALITÉ NUTRITIONNELLE
	COULEUR	TENDRETÉ	JUTOSITÉ	FLAVEUR	
est impacté par 					
Animal					
Race	X	X	X		
Type d'animal		X			
Alimentation					
Type de finition (Herbe vs Bâtiment)	X			X	X
Composition de la ration de finition	X				X
Pratiques d'élevage					
Poids d'abattage					
Âge à l'abattage					
Pratiques d'élevage avant la finition		X	X	X	
Transformation bouchère					
pH 24h	X	X	X		
Vitesse de refroidissement de la carcasse		X			
Mode de suspension de la carcasse		X			
Caractéristiques musculaires	X	X	X	X	
Durée de maturation		X	X	X	
Persillé			X	X	
Quantité d'eau dans la viande			X		
a un impact sur 					

PARTIE 4

EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE OVIN VIANDE SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS CARNÉS

La carcasse d'ovine est composée essentiellement de muscles squelettiques. Ce sont un ou plusieurs de ces muscles qui composent les pièces bouchères commercialisées (**Figure 20**).

Au sein d'une même carcasse, les muscles ont des propriétés physico-chimiques, contractiles, etc. différentes en fonction de leur localisation. Ces propriétés ont un impact sur la couleur et la tendreté de la viande.

Sur le plan nutritionnel, comme pour les bovins, la composition en AG varie peu selon le muscle étudié mais leurs teneurs peuvent être différentes. Les effets des paramètres (poids d'abattage, alimentation, durée de maturation, etc.) sont différents selon le muscle étudié.

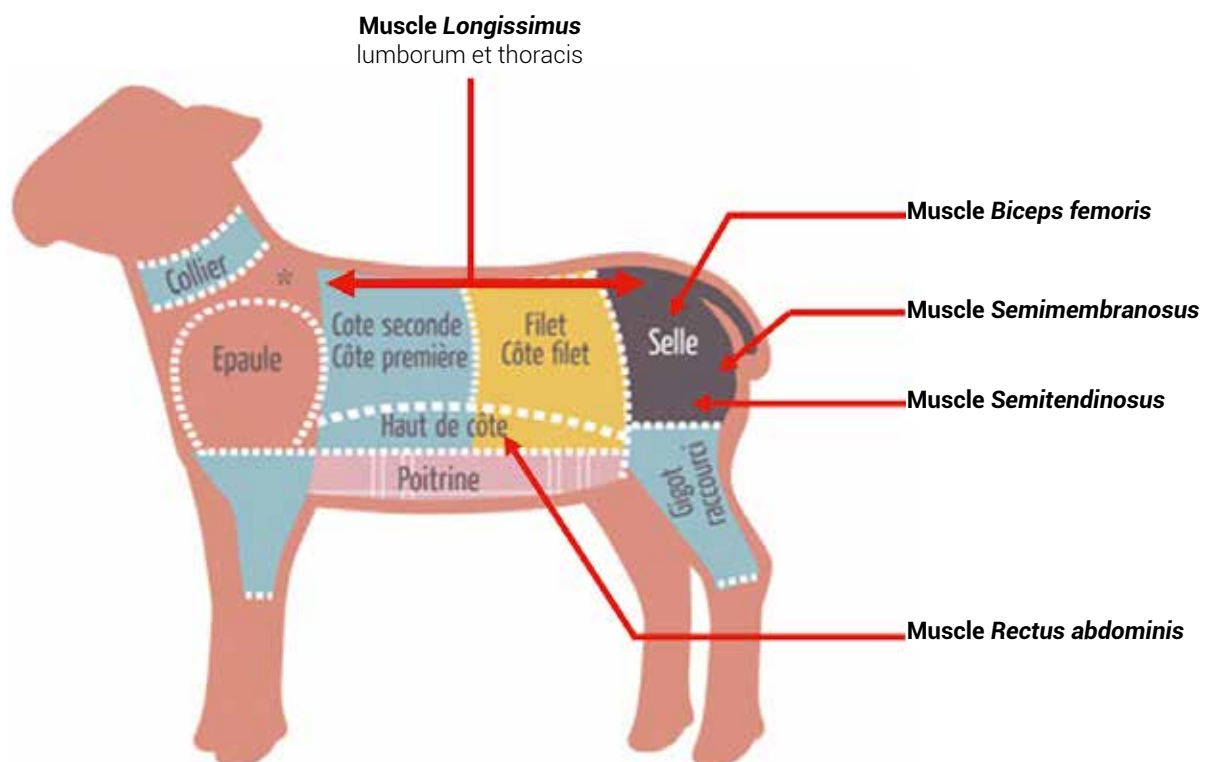


Figure 20 : Localisation des muscles squelettiques dans la carcasse d'agneau et correspondance avec les pièces bouchères.

Principaux facteurs influant sur les caractéristiques de la carcasse des ovins



L'ANIMAL

Le poids des carcasses des agneaux est principalement influencé par le poids adulte potentiel de l'agneau. Ce poids adulte potentiel est déterminé à partir de différents éléments : la génétique de l'animal, la race, le sexe et le poids de naissance. Il varie selon la race. Des agneaux de races bouchères (Suffolk, Texel, Charollais ou croisement avec du Suffolk, etc.) produiront des carcasses plus lourdes, mieux conformées et avec un rendement plus élevé que des agneaux de race rustique (Mérinos de Rambouillet, Romanov, Finnoise, etc.). L'agnelage gémellaire conduit à des carcasses plus légères avec un rendement inférieur car les agneaux ont généralement des poids de naissance plus faibles.

L'état d'engraissement de la carcasse est quant à lui principalement influencé par le stade de maturité. Celui-ci correspond au rapport du poids d'abattage sur le poids adulte potentiel de l'animal, qui dépend de la précocité de la race. À poids d'abattage équivalents, les races précoces produisent des carcasses plus grasses que les races tardives. De plus, les femelles ou les agneaux ayant un faible poids de naissance produiront des carcasses plus grasses.

La race affecte le pH de la carcasse. Par exemple, en race Texel, les carcasses des agneaux ont des pH 24h plus faibles que celles en race Charolais.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

Pour une même durée d'élevage, les agneaux élevés au pâturage (agneau à l'herbe) produisent des carcasses plus légères que les agneaux élevés en bergerie et dont la ration est composée de concentrés et de fourrages conservés (agneau de bergerie). En revanche, le mode d'élevage n'a pas d'impact sur le rendement de la carcasse.

Les carcasses des agneaux à l'herbe peuvent avoir des rendements, des conformations et des états d'engraissement similaires à celles des

agneaux de bergerie. Ceci nécessite des durées d'élevage généralement plus longues.

Par rapport aux agneaux de bergerie, les carcasses des agneaux à l'herbe ont :

- Un gras de couverture plus ferme. Ce type de gras correspond aux attentes de la filière française et permet d'orienter les carcasses vers les différents marchés.
- Un pH 24h plus élevé.



La composition botanique de la prairie peut avoir un effet sur les caractéristiques de la carcasse des agneaux à l'herbe. Par exemple, des agneaux à l'herbe pâturant de la luzerne peuvent produire des carcasses de même poids mais aux rendements et aux valeurs de pH 24h plus élevés que celles d'agneaux pâturant du trèfle.

Il existe peu d'information sur l'engraissement des brebis au pâturage³. Comme pour les agneaux, l'allongement de la période d'engraissement des brebis finies au pâturage permettrait d'obtenir des carcasses aux poids et aux rendements similaires à celles obtenues lorsque les brebis sont engraisées en bergerie.



Les fourrages conservés

Pour les agneaux de bergerie, la nature des fourrages dans la ration de finition peut avoir un effet sur le poids et le rendement de leur carcasse.



LES PRATIQUES D'ÉLEVAGE MISES EN OEUVRE

Afin d'améliorer les caractéristiques de leurs carcasses, l'éleveur peut avoir différentes stratégies au cours de la vie de l'agneau :

- **Un sevrage plus tardif.** Un allongement de la durée de présence du lait maternel dans l'alimentation des agneaux permet d'obtenir des carcasses plus lourdes, mieux conformées et avec un rendement plus élevé. Cependant, le sevrage des agneaux permet de produire des carcasses moins grasses que celles des agneaux non sevrés. Enfin, le sevrage des agneaux ne semble pas avoir d'effet sur le pH 24h de la carcasse.

Par exemple, il est possible d'obtenir des carcasses plus lourdes et avec des rendements plus élevés lorsque les agneaux reçoivent une ration à base d'enrubannage de luzerne plutôt qu'à base d'enrubannage de sainfoin ou de lotier.



Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique

À durée de finition égale, les carcasses des agneaux sont plus lourdes et ont un rendement plus élevé en augmentant la quantité de concentrés dans la ration, avec des effets variables selon leur nature.

- **Un abattage des agneaux plus lourds ou plus âgés.** Avec un abattage des agneaux plus tardif, les carcasses produites sont généralement plus lourdes, plus grasses et ont un rendement plus élevé. Il faut donc veiller à ce que la carcasse ne soit pas trop grasse lors de l'abattage des agneaux (compromis entre poids et état d'engraissement). Les carcasses ont également une valeur de pH 24h plus faible. L'abattage tardif n'améliore pas la conformation de la carcasse.
- **La limitation du stress des ovins** dans les exploitations et avant l'abattage (transport, manipulation, confinement, etc.). Le stress augmente le risque d'un pH 24h élevé.

³ À notre connaissance et sur la période des études considérées.



SYNTHÈSE

Tableau récapitulatif des principaux facteurs impactant les caractéristiques de la CARCASSE D'AGNEAU

est impacté par	POIDS CARCASSE	RENDEMENT	CONFORMATION	ÉTAT D'ENGRASSEMENT	PH 24H
Facteur animal					
Race	X	X	X	X	X
Sexe			X		
Poids de naissance			X		
Alimentation					
Type de finition (herbe vs bergerie)	X	X	X	X	X
Durée de finition	X	X	X	X	
Type de fourrages	X	X			
Composition botanique des prairies		X			X
Quantité et nature des concentrés	X	X			
Pratiques d'élevage					
Sevrage tardif	X	X	X	X	
Poids d'abattage	X	X			
Âge à l'abattage	X	X		X	X
Stress					X

a un impact sur

Principaux facteurs influant sur les qualités sensorielles de la viande d'agneau

L'appréciation du goût de la viande d'agneau par le consommateur dépend de ses expériences et de son seuil d'acceptabilité.





L'ANIMAL

Les propriétés sensorielles (couleur, tendreté, jutosité et flaveur) de la viande peuvent être impactées par la race. Par exemple, les agneaux Texel ou Suffolk produisent une viande (muscle *longissimus*, **Figure 20**) plus dure que ceux de race Charolais ou Finnoise (race rustique

finlandaise) et les agneaux de race Finnoise produisent une viande plus juteuse que ceux de race Rambouillet.

Le sexe des agneaux ne semble pas avoir d'effet sur tendreté de la viande (muscle *longissimus*).



LE PÂTURAGE

Les agneaux à l'herbe produisent généralement une viande plus sombre. Cela s'explique en partie par leur activité physique durant le pâturage pour rechercher leur alimentation. De plus, la composition botanique de la prairie peut influencer sur la couleur de la viande.

La viande des agneaux à l'herbe a une tendreté similaire voire supérieure à celle des agneaux de bergerie. De plus, la viande (muscle *longissimus*) issue des agneaux à l'herbe est plus juteuse et à plus de flaveur.

La composition botanique de la prairie influe sur la flaveur et l'odeur de la viande. Certains composés



aromatiques, les scatoles et les indoles, produits par plusieurs légumineuses (trèfle blanc, luzerne, etc.) vont se concentrer dans le tissu adipeux des agneaux au cours du pâturage. Ceci va augmenter la flaveur et l'odeur de la viande d'agneau, qui peuvent être désagréablement perçus par le consommateur.



LES PRATIQUES D'ÉLEVAGE MISES EN OEUVRE

Les agneaux de lait produisent une viande plus claire et moins rouge que les agneaux sevrés. Si cette viande est plus juteuse, elle a moins de flaveur. La viande (muscle *longissimus*) d'agneau est d'autant plus tendre que le sevrage est tardif (au moins 75 jours de consommation du lait maternel).

Un abattage tardif des agneaux sevrés (plus âgés ou plus lourds) entraîne une viande plus sombre, moins juteuse et avec plus de flaveur, au risque que celle-ci soit trop importante. En revanche, la tendreté de muscle *longissimus* ne semble pas être modifiée lorsque les agneaux sont abattus plus lourds.

L'abattage d'animaux ayant eu une finition trop courte conduit en règle générale à la production de carcasses ayant un état d'engraissement insuffisant.

Avec ce type de carcasse, la viande est jugée dure et moins juteuse par les jurés d'analyse sensorielle. Cela peut signifier que la viande n'est pas assez persillée (**Encadré 4**).



LA TRANSFORMATION BOUCHÈRE

La viande d'agneau est généralement plus dure et plus sombre lorsque la carcasse a une valeur de pH 24h élevée. La viande est également plus dure quand la carcasse est refroidie trop vite⁴.

Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle de la viande d'agneau



L'ANIMAL

Pour une pièce bouchère donnée, la race et le sexe des agneaux influent peu sur les teneurs en AG.



L'ALIMENTATION



Le pâturage

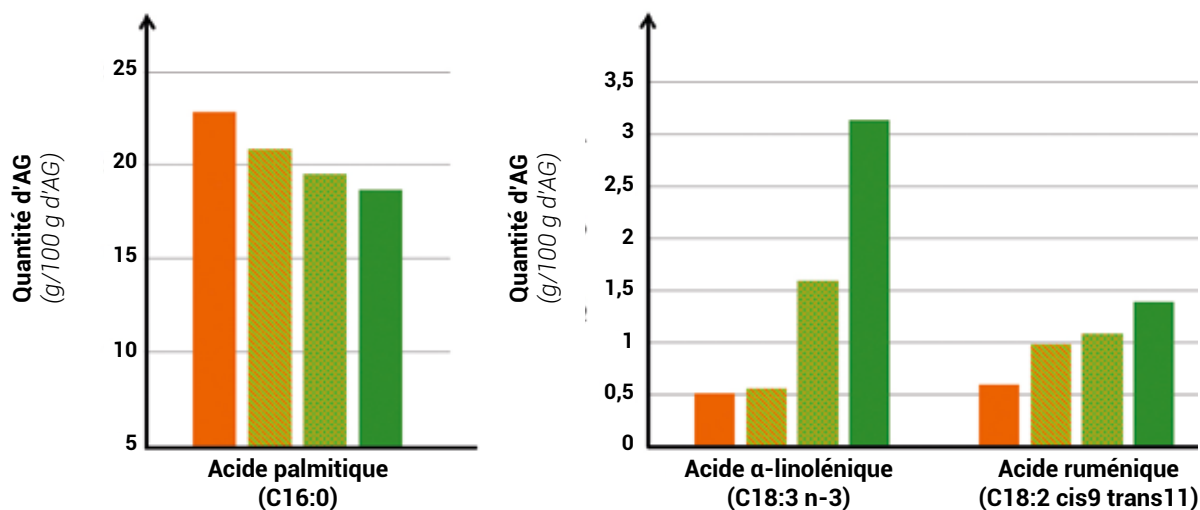
La qualité nutritionnelle (AG et antioxydants) de la viande d'agneaux à l'herbe est supérieure à celle des agneaux de bergerie. En effet, cette viande a des teneurs plus élevées en antioxydants (caroténoïdes et vitamine E) et en AG d'intérêt pour la santé humaine (les oméga-3 dont l'acide α -linoléique et les CLA dont l'acide ruménique) (**Figure 21**).

La viande d'agneau à l'herbe a également une plus faible teneur en acide palmitique.

Les teneurs en AG de la viande sont fortement dépendantes des teneurs en AG de l'herbe ingérée durant la période de finition. Les teneurs en AG varient selon les espèces végétales. De plus, les teneurs en AG des végétaux évoluent avec leur stade physiologique.

La teneur plus élevée en antioxydants de la viande des agneaux à l'herbe limite son oxydation, en particulier celle des AG, et donc son brunissement.

⁴ - 20°C pendant 3,5 h puis 2°C pendant 20,5 h.



Type de finition :

- Bâtiment pendant 89 jours
- Pâturage (6-7 h/jour) pendant 52 jours puis Bâtiment pendant 89 jours
- Pâturage (6-7 h/jour) pendant 75 jours puis Bâtiment pendant 14 jours
- Pâturage (6-7 h/jour) pendant 89 jours

Figure 21 : Effet de la durée de la période de pâturage sur les teneurs de 3 acides gras (AG) dans la viande d'agneau (muscle *longissimus*) (adapté de 24).



Les fourrages conservés

Comme pour le pâturage, les teneurs en AG de la viande sont dépendantes des teneurs en AG des fourrages consommés durant la finition des agneaux.



Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique

Un apport de graines de lin dans la ration améliore la qualité nutritionnelle de la viande d'agneau en augmentant par exemple les teneurs en oméga-3 et en CLA de la viande. Il permet également de diminuer les teneurs en AG nocifs pour la santé humaine, comme l'acide palmitique. Cependant, l'apport de graines de lin ne contribue pas à augmenter la teneur en antioxydants de la viande.



LES PRATIQUES D'ÉLEVAGE MISES EN OEUVRE

La viande des agneaux de lait est de meilleure qualité nutritionnelle que celle des agneaux de bergerie, avec par exemple des teneurs plus élevées en oméga-3 et en CLA.

Toutefois, les teneurs en AG de la viande des agneaux de lait dépendent des teneurs en AG du lait maternel. Par conséquent, l'alimentation des brebis est l'élément principal pour améliorer la valeur nutritionnelle de la viande des agneaux de lait.





Tableau récapitulatif des principaux facteurs impactant les propriétés sensorielles et nutritionnelles de la VIANDE D'AGNEAU

est impacté par	QUALITÉS SENSORIELLES				QUALITÉS NUTRITIONNELLES
	COULEUR	TENDRETÉ	JUTOSITÉ	FLAVEUR	
Facteur animal					
Race	X	X	X	X	
Sexe					
Alimentation					
Type de finition (Herbe vs Bergerie)					X
Type de fourrages					X
Composition botanique des prairies	X		X		X
Compléments (concentrés et/ou supplémentation lipidique)					X
Pratiques d'élevage					
Poids d'abattage	X				
Age à l'abattage	X		X	X	
Sevrage tardif	X	X	X	X	X
Transformation bouchère					
pH 24h	X	X			
Vitesse de refroidissement de la carcasse		X			
Etat d'engraissement de la carcasse		X		X	
Caractéristiques musculaires	X	X			
Durée de maturation		X			
Persillé			X	X	

a un impact sur

À RETENIR

Les qualités sensorielles et nutritionnelles des produits laitiers et carnés, bovins et ovins, sont impactées par de multiples facteurs (**Figure 22**) tout au long de la chaîne de production, de l'amont (alimentation, race, poids, âge, etc.) à l'aval (durée d'affinage, technologie de transformation, maturation, etc.).

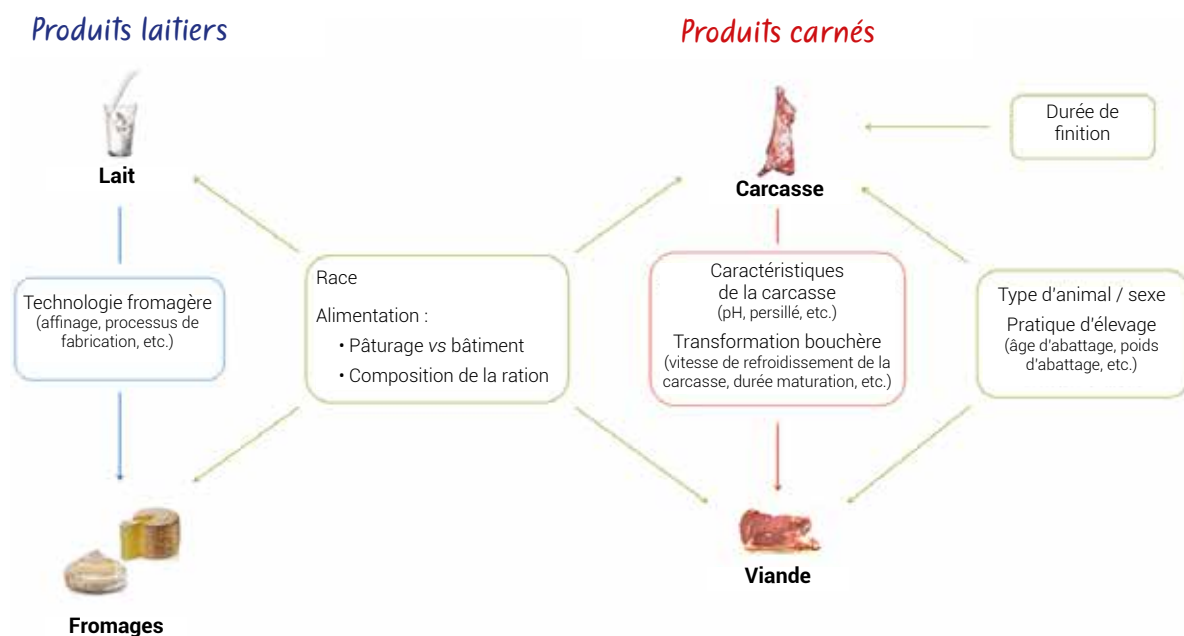


Figure 22 : Schéma bilan des principaux facteurs impactant les qualités des produits laitiers et carnés.

La qualité globale de ces produits résulte de la combinaison de l'ensemble de ces différents facteurs, dont l'impact peut être variable selon le critère de qualité considéré (**Figure 22**). Des compromis doivent donc être faits pour ne pas privilégier certains critères (tendreté, flaveur, couleur, etc.) au détriment d'autres.

Il ressort de cette synthèse que, pour tous les types de produits (viande, lait, fromage et beurre), les prairies ont des effets bénéfiques sur leur qualité globale, et plus particulièrement sur le plan nutritionnel pour la santé humaine.

Pour aller plus loin : voir le rapport d'expertise scientifique collective sur la qualité des aliments d'origine animale publiée par INRAE en 2020. Référence : Prache S. et Santé-Lhoutellier V. (pilotes scientifiques), Adamiec C., Astruc T., Baeza-Campone E., Bouillot PE., Clinquart A., Feidt C., Fourat E., Gautron J., Guillier L., Kesse-Guyot E., Lebreton B., Lefevre F., Martin B., Mirade PS., Pierre F., Remond D., Sans P., Souchon I., Girard A., Le Perchec S., Raulet M., Donnars C., 2020, Qualité des aliments d'origine animale, Synthèse de l'expertise scientifique collective, INRAE (France), 125 pages.

DES PROPOSITIONS POUR LES POLITIQUES PUBLIQUES

En France, le prix du lait et des carcasses n'est fixé que sur quelques paramètres de qualité. Ceux-ci prennent peu en compte la qualité du point de vue du consommateur. À l'heure actuelle, les qualités sensorielle et nutritionnelle (AG, vitamines, etc.) des produits laitiers et carnés ne sont pas considérées dans le prix reversé aux éleveurs.

Il serait donc intéressant de faire évoluer le système de paiement des produits laitiers et carnés aux éleveurs pour inclure de nouveaux critères de qualité. Par exemple, le prix pourrait tenir compte de la teneur en certains acides gras, bénéfiques ou non pour la santé humaine. De nouveaux indicateurs pourraient également être mesurés en abattoir (biomarqueurs de qualité) pour prévoir le potentiel qualité de la viande. En effet, actuellement le système de rémunération de l'éleveur est fondé sur la qualité des carcasses. Mais une carcasse de qualité ne garantit pas que la viande sera de qualité supérieure sur les plans sensoriels et nutritionnels...

L'évolution de ces systèmes de paiement devrait favoriser les systèmes d'élevage de ruminants en zone de massif qui optimisent l'utilisation des ressources herbagères. Les produits issus de systèmes d'élevage herbagers dans les massifs bénéficieraient d'une différenciation et d'une plus-value fondée sur des qualités intrinsèques, mesurables et reconnues. Le soutien des exploitations herbagères et la redistribution de la valeur ajoutée au sein des filières doit permettre de maintenir ces systèmes d'élevage essentiellement extensifs qui, en plus de produits de qualité, fournissent de nombreux services écosystémiques bénéfiques pour l'environnement et la vie dans les territoires.

DES PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE

La qualité des produits laitiers et carnés résulte de la combinaison d'une multitude de paramètres. Nombreuses sont les études qui observent essentiellement les effets individuels de facteurs de variation (race, sexe, poids, etc.) sur certains paramètres du produit. Si ces approches sont essentielles, elles ne sont pas suffisantes en soi et manquent d'opérationnalité. Elles ne reflètent pas la réalité des exploitations et des filières.

L'approche multifactorielle vise ainsi à mieux comprendre l'articulation des facteurs de variation de la qualité des produits. Il est nécessaire de développer ces approches dans les études scientifiques et les projets à visée opérationnelle.

La mise en œuvre de cette approche multifactorielle de la qualité des produits laitiers et carnés permettrait :

- **De fournir et diffuser** de nouvelles connaissances à l'ensemble des acteurs des filières ;
- **D'identifier** des leviers d'action afin d'optimiser ou de modifier les pratiques d'élevage pour agir sur la qualité finale du produit ;
- **De développer** des outils de conseils pour prévoir la qualité potentielle des produits ;
- **D'identifier** des pratiques d'élevage permettant de produire des produits animaux en adéquation avec la demande des marchés et des consommateurs.

BIBLIOGRAPHIE

UTILISÉE POUR LES FIGURES

1. Cartier *et al.* (2009). *Le point sur : La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins*. Institut de l'élevage, 94p.
2. Zendri *et al.* (2016). Transhumance of dairy cows to highland summer pastures interacts with breed to influence body condition, milk yield and quality. *Italian Journal of Animal Science*, DOI: 10.1080/1828051X.2016.1217176.
3. Couvreur *et al.* (2007). Composition of milk fat from cows selected for milk fat globule size and offered either fresh pasture or a corn silage-based diet. *Journal of Dairy Science*, 90: 392-403.
4. Esposito *et al.* (2014). Fatty acid and sensory profiles of Caciocavallo cheese as affected by management system. *Journal of Dairy Science*, 97:1918-1928.
5. Halmemies-Beauchet-Filleau *et al.* (2013). Effect of forage conservation method on plasma lipids, mammary lipogenesis, and milk fatty acid composition in lactating cows fed diets containing a 60:40 forage-to-concentrate ratio. *Journal of Dairy Science*, 96: 5267-5289.
6. Rego *et al.* (2016). Changes in milk production and milk fatty acid composition of cows switched from pasture to a total mixed ration diet and back to pasture. *Italian Journal of Animal Science*, 15:76-86.
7. Romazin *et al.* (2013). Effect of rearing system (mountain pasture vs. indoor) of Simmental cows on milk composition and Montasio cheese characteristics. *Journal of Dairy Research*, 80:390-399.
8. Scerra *et al.* (2016). Effect of Only Pasture on Fatty Acid Composition of Cow Milk and Ciminà Caciocavallo cheese. *Journal of Food Research*, 5:20-28.
9. Bonanno *et al.* (2013). Effect of farming system and cheesemaking technology on the physicochemical characteristics, fatty acid profile, and sensory properties of Caciocavallo Palermitano cheese. *Journal of Dairy Science*, 96:710-724.
10. Ferlay *et al.* (2010). Effects of supplementation of maize silage diets with extruded linseed, vitamin E and plant extracts rich in polyphenols, and morning v. evening milking on milk fatty acid profiles in Holstein and Montbéliarde cows. *Animal*, 4:627-640.
11. Coppa *et al.* (2011). Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. *International Dairy Journal*, 21:815-822.
12. Romazin *et al.* (2015). Montasio cheese liking as affected by information about cows breed and rearing system. *Journal of Dairy Research*, 82:15-21.
13. Atti *et al.* (2006). Milk production, milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture. *Livestock Science*, 104:121-127.
14. Abilleira *et al.* (2009). Winter/spring changes in fatty acid composition of farmhouse Idiazabal cheese due to different flock management systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:4746-4753.

- 15.** Zhang *et al.* (2006). Effects of flaxseed supplementation to lactating ewes on milk composition, cheese yield, and fatty acid composition of milk and cheese. *Small Ruminant Research*, 63:233-241.
- 16.** Duckett *et al.* (2009). Effects of winter stocker growth rate and finishing system on: III. Tissue proximate, fatty acid, vitamin, and cholesterol content. *Journal of Animal Science*, 87:2961-2970.
- 17.** Duckett *et al.* (2013). Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass and meat quality. *Journal of Animal Science*, 91:1454-1467.
- 18.** Huuskonen *et al.* (2010). Meat colour, fatty acid profile and carcass characteristics of Hereford bulls finished on grazed pasture or grass silage-based diets with similar concentrate allowance. *Livestock Science*, 131:125-129.
- 19.** Realini *et al.* (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66:567-577.
- 20.** Cozzi *et al.* (2010). Comparison of two feeding finishing treatments on production and quality of organic beef. *Italian Journal of Animal Science*, 9:404-409.
- 21.** Moloney *et al.* (2011). Finishing cattle at pasture at 30 months of age or indoors at 25 months of age: Effects on selected carcass and meat quality characteristics. *Livestock Science*, 141:17-23.
- 22.** Soulat, J., Léger, S., Picard, B., Monteils, V. (2015). *Improving beef sensory quality through breeding practices management*. Presented at the 61st International Congress of Meat Science & Technology, Clermont-Ferrand, France, pp. 1-4.
- 23.** Tribot Laspière, P. (2016). *La pratique de la suspension pelvienne en abattoirs bovins*, Institut de l'élevage. Disponible sur : www.interbev.fr/wp-content/.../Formation-CRI-210916-Suspension-Pelvienne-.pptx (consulté le 09/10/2017).
- 24.** Scerra *et al.* (2011). Influence of stall finishing duration of Italian Merino lambs raised on pasture on intramuscular fatty acid composition. *Meat Science*, 89:238-242.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
Les critères de la qualité des produits	6
Caractéristiques du lait et de la carcasse	6
La composition du lait	6
Les caractéristiques de la carcasse	7
Qualités sensorielles des produits laitiers et de la viande	8
Les qualités sensorielles des produits laitiers (fromage et beurre)	8
Les qualités sensorielles de la viande (bovine et ovine)	8
Qualité nutritionnelle des produits laitiers et de la viande pour la santé humaine	10
Les acides gras	10
Les antioxydants (Aox)	11
PARTIE 1	13
EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE BOVIN LAIT SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS LAITIERS	
Principaux facteurs influant sur la composition chimique du lait	13
La race	13
L'alimentation	14
Le pâturage	14
Les fourrages conservés	14
Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique	14
Principaux facteurs influant sur les qualités sensorielles des produits laitiers	15
La race	15
L'alimentation	15
Le pâturage	15
Les fourrages conservés	16
Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique	16

La technologie fromagère	17
Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle des produits laitiers	17
La race	17
L'alimentation	18
Le pâturage	18
Les fourrages conservés	18
Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique	20
Les procédés de transformation	20
Synthèse	21
PARTIE 2	23
EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE OVIN LAIT SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS LAITIERS	
Principaux facteurs influant sur la composition chimique du lait de brebis	23
La race	23
L'alimentation	23
Le pâturage	23
Les fourrages conservés	24
Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique	24
Principal facteur influant sur la qualité sensorielle des produits au lait de brebis : l'alimentation	24
Le pâturage	24
Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique	25
Principal facteur influant sur la qualité nutritionnelle des produits au lait de brebis : l'alimentation	25
L'alimentation	25
Le pâturage	25
Les compléments : concentrés et supplémentation lipidique	27
Les procédés de transformation	28
Synthèse	28

PARTIE 3 **29**

EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE BOVIN VIANDE SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS CARNÉS

Principaux facteurs influant sur les caractéristiques de la carcasse des bovins **30**

L'animal	30
L'alimentation	30
Le pâturage	30
La composition de la ration	31
Les pratiques d'élevage mises en œuvre	31
Synthèse	32

Principaux facteurs influant sur la qualité sensorielle de la viande bovine **33**

L'animal	33
L'alimentation	33
Le pâturage	33
La composition de la ration	34
Les pratiques d'élevage mises en œuvre	34
La transformation bouchère	35

Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle de la viande bovine **39**

L'animal	39
L'alimentation	39
Le pâturage	39
Les compléments : concentrés et/ou suppléments lipidiques	40

Synthèse **41**

PARTIE 4 **43**

EFFETS DES PRATIQUES DANS LA FILIÈRE OVIN VIANDE SUR LES QUALITÉS DES PRODUITS CARNÉS

Principaux facteurs influant sur les caractéristiques de la carcasse des ovins **44**

L'animal	44
L'alimentation	44
Le pâturage	44
Les fourrages conservés	45
Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique	45
Les pratiques d'élevage mises en œuvre	45
Synthèse	46
Principaux facteurs influant sur les qualités sensorielles de la viande d'agneau	46
L'animal	47
Le pâturage	47
Les pratiques d'élevage mises en œuvre	47
La transformation bouchère	48
Principaux facteurs influant sur la qualité nutritionnelle de la viande d'agneau	48
L'animal	48
L'alimentation	48
Le pâturage	48
Les fourrages conservés	49
Les compléments : concentrés et/ou supplémentation lipidique	49
Les pratiques d'élevage mises en oeuvre	50
Synthèse	51
À RETENIR	53
DES PROPOSITIONS POUR LES POLITIQUES PUBLIQUES	54
DES PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE	55
BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE POUR LES FIGURES	56
TABLE DES MATIÈRES	58
CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES	62

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

p. 1 Lefèbvre L. (APCA)

p. 14 Sanchez A. (Chambre d'agriculture Creuse)

p. 16 Brial J. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 21 Tourneur C. (Chambre d'agriculture Haute-Vienne)

p. 25 Cluzet G. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 27 Tyssandier P. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 28 Tyssandier P. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 30 Lagoutte N. (Chambre d'agriculture Creuse)

p. 31 Cluzet G. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 32 Cluzet G. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 35 Forestier A. (Chambre d'agriculture Puy-de-Dôme)

p. 40 Espeisse J. (Chambre d'agriculture Cantal)

p. 44 Calmon M. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 47 Cluzet G. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 49 Tyssandier P. (Chambre d'agriculture Lot)

p. 50 Pons T. (APCA)

1^{ère} de couverture

Forestier A. (Chambre d'agriculture Puy-de-Dôme), Lefèbvre L. (APCA), Tournadre E. (APCA)

4^e de couverture Tourneur C. (Chambre d'agriculture Haute-Vienne)

Le Cluster Herbe est une plateforme collaborative entre les secteurs agricole, agroalimentaire, recherche, formation, développement et territoires, en interaction avec les politiques publiques et les financeurs. Il a l'ambition de faire émerger, d'accompagner et de promouvoir les projets destinés à la valorisation économique, sociale et environnementale des produits et services issus des ressources herbagères et pastorales du Massif central.

Le Cluster Herbe a l'objectif de faciliter les échanges et le transfert de connaissances entre les acteurs. À partir d'une revue exhaustive de la littérature scientifique récente, cette synthèse identifie les principaux effets des pratiques sur les qualités des produits laitiers et carnés issus de l'élevage herbager.



Partenaires techniques et institutionnels



Comité de pilotage du Cluster Herbe



Avec le soutien de



Avec le soutien de



Le Cluster Herbe est animé par le SIDAM.
9 allée Pierre de Fermat 63170 Aubière - www.clusterherbe.fr