

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

Faculté des sciences biologiques et agronomiques

Département d'Agronomie



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

**EN VUE D'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN SCIENCES
ALIMENTAIRES**

Option : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Thème

***Etude de l'effet de la race sur la qualité
physicochimique et nutritionnelle du lait de
vache dans la région de Tizi-Ouzou***

Présenté par : M^{elle} HADJ ZIANE Nadia

**Encadré par: M^{me} Benmalle
REMANE Yakout**

M^{elle} ANBER Karima

Membres du jury :

Mr ARKOUB M.	M.A.A	Président	U.M.M.T.O
M^{me} LAMMI S.	M.C.B	Examinatrice	U.M.M.T.O
M^{me} REMANE Y.	M.A.A	Promotrice	U.M.M.T.O

2018/2019

Remerciements

Tout d'abord nous remercions le bon Dieu qui nous a donné la volonté et l'énergie de réaliser ce travail.

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements pour notre Promotrice, **M^{me} REMANE BENMALEM Yakout** Maitre de cours à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté d'encadrer notre projet de fin d'étude, ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et ses encouragements.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à **Mr ARKOUB Mouloud** Maitre-assistant à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, de nous avoir fait l'honneur de présider notre jury.*

*Nous remercions aussi **M^{me} LAMMI Sarah** Maitre de conférences à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

Nos remerciements aussi :

Tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à tous ceux et toutes celles qui m'ont accompagné et soutenu durant cette année de formation

A mon cher père (paix à son âme)

A ma chère mère

A mon frère

A ma sœur

A ma famille

A mes cousines

A mes cousins

A mes amis

A ma binôme

Nadia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mon mari Youcef qui a été très compréhensible.

Ma très chère maman et mon père qui ont attendu et espèrent ma réussite, je leur témoigne mon respect, ma profonde gratitude et beaucoup de reconnaissance pour tous ce qui ont fait pour moi.

A mon frère Belkacem

Mes sœurs (hassina, lydia, hadjil)

A ma grande et petite famille un par un adorable chers

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à ma très chère maman avec mes Prières qu'elle soit toujours en bonne santé.

Je le dédie à mon père, à mon petit frère et à mes sœurs

On tient à remercier tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Karima

Liste des abréviations

°D : Degré dornic

AFNOR : Association française de normalisation

AG : Acide gras

AGCMC : Acide gras courte et moyenne chaîne

AGI : Acide gras insaturé

AGLC : Acide gras longue chaîne

AGMI : Acide gras mono insaturé

AGPI : Acide gras polyinsaturé

AGPI : Acides gras polyinsaturés

BLA : Le bovin laitier Amélioré

BLG : β -lactoglobuline

BLL : Le bovin laitier Local

BLM : Le Bovin laitier moderne

BT : Taux butyreux

CLA : Acide linoléique conjugué

CNIS : Conseil National de l'information statistique

CNIS : Conseille nationale de l'information statistique

ESD : Extrait sec dégraissé

EST : Extrait sec total

FTAM : Flore totale mésophile aérobie totale

G : Gramme

HDL : Lipoprotéines de haute densité

J : Jour

JORA : Journal officiel de la République Algérienne

Kg : Kilogramme

L : Litre

LDL : Lipoprotéines de basse densité

MG : Matière grasse

ONIL : Office national interprofessionnelle du lait

PNDA : National du Développement de l'Agriculture Plan

PRAR : Programme du renouveau agricole et rural

SNG : Solide non gras

TP: Taux des protéines

UFC : Unité Formant Colonie

USD : Dollar des Etats- Unis

VB : Valeur biologique

VB : Valeur biologique

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Evolution de la production nationale du lait cru (2009-2016)	4
2	Evolution de la collecte du lait en Algérie (2009-2016)	5
3	Evolution des importations de lait et les produits laitiers dans la facture totale alimentaire (2009-2015)	6
4	Evolution du cheptel bovin dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017)	9
5	Evolution de la production du lait dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017)	10
6	Composition de la matière grasse	21
7	Structure d'une sub-micelle caséique	25
8	Photo de la Holstein de l'exploitation DBK	33
9	Photo de la Montbéliarde de l'exploitation DBK	34
10	Photo de la Fleckvieh	35
11	Variation des quantités laitières en fonction de la race	43
12	Variation du taux de l'acidité en fonction de la race	44
13	Variation de taux de pH en fonction de la race	44
14	Variation de la densité en fonction de la race	45
15	Variation de taux de protéines en fonction de la race	46
16	Variation du taux de la matière grasse et le taux d'acides gras en fonction de la race	47
17	Variation de l'EST et l'ESD du lait en fonction de la race	48
18	Variation des groupes d'acides gras en fonction de la race	49

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Propriétés des principaux nutriments du lait	17
II	La production laitière journalière des vaches durant la période d'étude (en litre/jour)	31
III	Analyses statistique par le test ANOVA à un facteur des différents paramètres du lait de la race Holstein, Montbéliarde et Fleckvieh	42
IV	La charge microbienne des différents microorganismes recherchés dans le lait de vache cru dans les différentes races	51

Sommaire

<i>Introduction</i>	1
---------------------------	---

CHAPITRE I : La filière lait en Algérie

I.1. La présentation de la filière lait en Algérie	3
I. 2. La production nationale du lait	3
I.2.1. La collecte du lait cru	4
I-2-2. Les importations du lait et produits laitiers	5
I. 3. Situation de l'élevage bovin en Algérie	6
I.3.1. Le Bovin laitier moderne « BLM »	7
I.3.2. Le bovin laitier Amélioré « BLA »	7
I.3.3. Le bovin laitier Local « BLL »	7
I.3.4. Les systèmes d'élevage	7
I.4. La filière lait dans la région de Tizi –Ouzou	9
I.4.1. Evolution de la production du lait	9
I.4.1.1. Evolution du cheptel bovin	9
I.4.1.2. Evolution de la production du lait dans la région de Tizi-Ouzou	10

CHAPITRE II : Le lait

II.1. Définition du lait.....	11
II.1.1. Les principaux composants du lait	11
II.1.1.1. Les protéines.....	12

II.1.1.2. La matière grasse	12
II.1.1.3. Les glucides	13
II.2. Qualité du lait	12
II.2.1. Qualité organoleptique	13
II.2.2. Qualité physico-chimique	13
II.2.3. Qualité microbiologique	15
II.2.4. Qualité nutritionnelle	16
II.3. Facteurs influençant la qualité du lait	18
II.3.1. Facteurs intrinsèques	18
II.3.2. Facteurs extrinsèques	19

CHAPITRE III : La qualité nutritionnelle de la matière grasse et des protéines du lait

III. 1. Qualité nutritionnelle de la matière grasse du lait	21
III.1.1. Matière grasse	21
III.1.2. Les acides gras	21
III.1.3. Les acides gras saturés	22
III.1.4. Les acides gras insaturés	22
III.1.5. Les autres constituants de la matière grasse	23
III.2. Qualité nutritionnelle des protéines du lait	24
III. 2.1. Les caséines	24
III.2.2. Les protéines de lactosérum	26

Partie expérimentale

<i>Matériels et méthodes</i>	28
1 .Objectif de l'étude et choix de l'exploitation	28
2. Présentation du site de l'exploitation	28

2.2. Situation géographique de la ferme	28
2.3. Capital foncier et spéculations végétales	28
2.4. Les ressources hydriques.....	29
2.5. Bâtiment d'élevage et infrastructures	29
2.6. Mode d'alimentation et d'abreuvement	29
2.7. Mode de traite	30
2.8. Conduite de la reproduction	30
2.9. Production laitière	30
3. Présentation de site et échantillonnages	31
3.1. Echantillonnage	31
3.2. Présentation d'unité d'accueil	32
4. Les caractéristiques des vaches laitières expérimentales	32
5. Analyses physicochimiques	36
6. Analyse microbiologique	39

Résultats et discussion

1. l'effet de la race sur la qualité physicochimique	42
2. Qualité microbiologique du lait	51
<i>Conclusion</i>	53

Référence bibliographiques.

Annexes.

INTRODUCTION

Le lait constitue un produit de base dans la consommation algérienne puisqu'il permet de suppléer à d'autres aliments coûteux, tel que la viande (**Abbas et Madani, 2005**).

Afin de combler le déficit en protéines d'origine animale, les populations à faibles revenus recourent généralement à la consommation de lait parce que, d'une part, en tant que produit très riche en nutriments, le lait peut suppléer à d'autres produits coûteux tels que la viande par exemple et, d'autre part, il est subventionné par l'Etat. En effet, un gramme de protéines à partir du lait coûte huit fois moins cher que la même quantité à partir de la viande. En termes énergétiques, une calorie obtenue à partir de la viande est vingt fois plus coûteuse qu'à partir du lait (**Amellal, 1995**).

Le cheptel algérien a connu une introduction des vaches modernes importées « BLM » et qui représente une partie importante de la production laitière nationale (**DSA, 2019**). En effet, l'Algérie comme tous les pays du Maghreb, est confrontée à une hausse continue de la demande intérieure en produits laitiers, étant donné une dynamique démographique vigoureuse.

La matière grasse du lait et des produits laitiers est souvent mal considérée par le consommateur. Les recherches conduites depuis quelques années montrent pourtant que les acides gras saturés qui entrent dans la composition du lait n'augmentent pas tous le risque cardiovasculaire. Certains acides gras peuvent même avoir un effet bénéfique sur la santé humaine (**Chilliard et al., 2001**). La composition en acides gras du lait est une composante importante de leur qualité nutritionnelle pour l'homme (**Chilliard et al., 2008**).

Dans le monde industrialisé, le lait de vache et les produits laitiers jouent un rôle primordial dans l'alimentation humaine, puisque les protéines du lait constituent de 20 à 30 % du total des protéines alimentaires. Cette grande utilisation des protéines du lait est principalement due à leur excellente valeur nutritionnelle (**Mireille et al., 1986**).

Le lait cru est un milieu de croissance naturel pour les microorganismes. La composition et la qualité de la microflore du lait cru est déterminée par observation hygiénique dans les

lieux de production laitière et traitement, rapidité de refroidissement du lait et la température **(Bluma et Ciprova, 2015)**.

La qualité physico-chimique et bactériologique du lait reste toujours irrégulière à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison qui constituent des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité du lait **(Lederer, 1983)**. Il est donc important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique du lait ainsi que de sa qualité hygiénique soient instaurées.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude réalisée dans l'objet d'établir l'effet de la race sur la qualité physico chimique et microbiologique du lait cru dans les mêmes conditions d'élevage et même stade de lactation.

Des éléments bibliographiques seront tout d'abord apportés dans une première partie pour faire le point sur la filière lait en Algérie, des généralités sur le lait, ainsi que la qualité nutritionnelle de la matière grasse et les protéines du lait. Puis dans la seconde partie nous aborderons la méthodologie mise en œuvre et la présentation du cadre d'étude, ensuite nous présenterons successivement les résultats obtenus et la discussion générale.

I-1. La présentation de la filière lait en Algérie

La filière lait en Algérie se trouve dans une phase critique, face à une production locale insuffisante, aggravée par un taux de collecte très faible et une augmentation des prix de la matière première sur les marchés internationaux. La production laitière en Algérie régulièrement croissante depuis les années 80 est très faiblement intégrée à la production industrielle des laits et dérivés (**Belhadia et al., 2009**).

L'aval de la filière lait est le maillon le plus dynamique grâce à la politique de subvention des prix à la consommation. En outre, l'état intervient dans la régulation du marché du lait en ajustant par tous les moyens entre l'offre et la demande. Cependant, cette situation n'a pas eu d'effet d'entraînement sur l'amont de la filière malgré l'intérêt porté à l'élevage laitier (**Souki, 2009**).

La filière lait est un des secteurs privilégiés dans le cadre du soutien à la croissance économique. La politique du lait entreprise par le Ministère de l'Agriculture, dans le cadre du Plan National du Développement de l'Agriculture « PNDA » (2000-2006) ainsi que le programme du renouveau agricole et rural « PRAR » (2006-2014) ont permis des améliorations notables que ce soit au niveau de la production ou de sa collecte. En effet, un accroissement notable de la production a été remarqué, car la production est passée de 1,5 Milliards de litres en 2000 à 2,2 Milliards de litres en 2007, avec un taux annuel de (+6%) par an depuis 2000, pour atteindre les 3,08 milliards de litres en 2012 (**Mansour, 2015**).

Les filières à forte production : il s'agit, respectivement, de l'industrie du tabac, l'industrie du lait : 75,28%, boissons alcoolisées : 36,23%, travail du grain : 34,42% (**Belkad et Bouzadi, 2018**).

I-2. La production nationale du lait

La production laitière est assurée en grande partie (plus de 80 %) par le cheptel bovin, le reste est constitué par le lait de brebis et le lait de chèvre (**Bencharif et al., 2001**).

➤ Évolution de la production laitière nationale

Malgré l'accroissement enregistré dans la production de lait cru, l'évolution de cette dernière n'a pas suivi celle des capacités de transformation dans l'industrie. Effectivement, les données recueillies au niveau du Ministère de l'Agriculture et du développement rural

illustrées par la figure 1, nous permettent de constater l'évolution positive dans les quantités de lait cru produites au cours de la période analysée, ces dernières sont passées de 2 millions de litres de lait en 2009 à 3 millions en 2015, soit un taux d'évolution de 36%. Cette progression observée est le résultat direct de l'augmentation de l'effectif bovin par l'importation de génisses pleines qui s'est accentuée surtout à partir de l'année 2004 ainsi que l'amélioration progressive des techniques de production. Par ailleurs ; nous constatons une faible diminution de la production à partir de 2016 (**MADRP, 2019**).

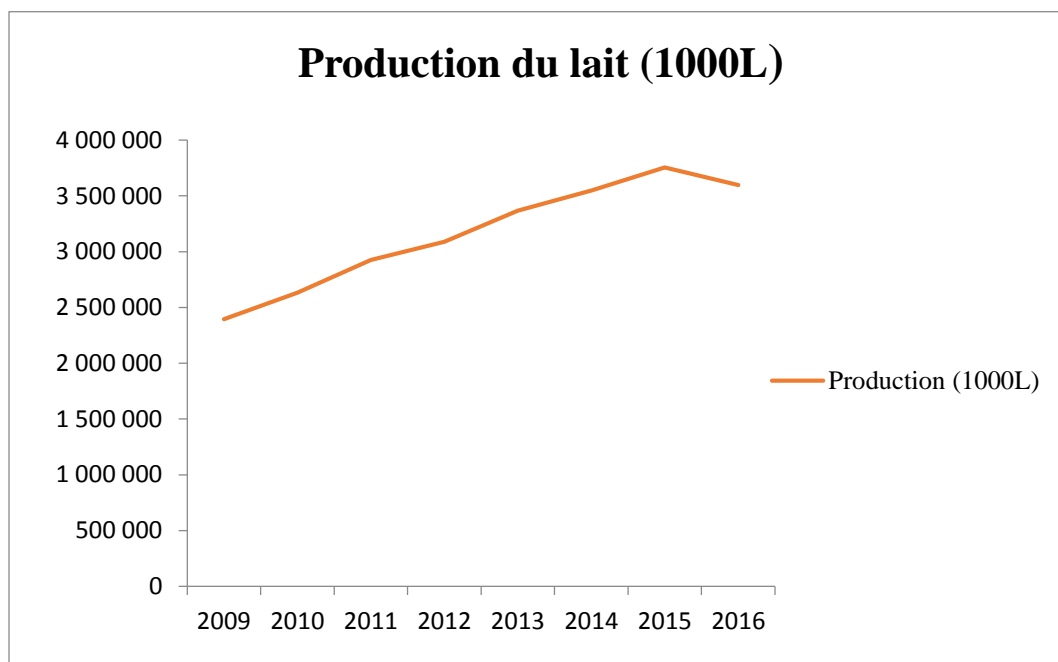


Figure 1 : Evolution de la production nationale du lait cru de 2009 à 2016 (**MADRP, 2019**).

Tous les observateurs s'accordent à confirmer que seule la production nationale peut réduire les importations de la poudre de lait. Mais en Algérie, les quantités de lait cru produites chaque année ne peuvent pas répondre à la demande nationale. La production locale de lait de vache, qui couvrait 35% de la demande nationale, a baissé pour n'en assurer que 25%. (**Anonyme, 2019**).

I-2-1. La collecte du lait cru

Activité clé de la filière lait, que l'état a mis en pratique pour combler le déficit dans cette filière, mais elle reste marginale à côté de la demande, les effectifs de collecte du lait sont montrés dans la figure 2 (**MADRP, 2019**).

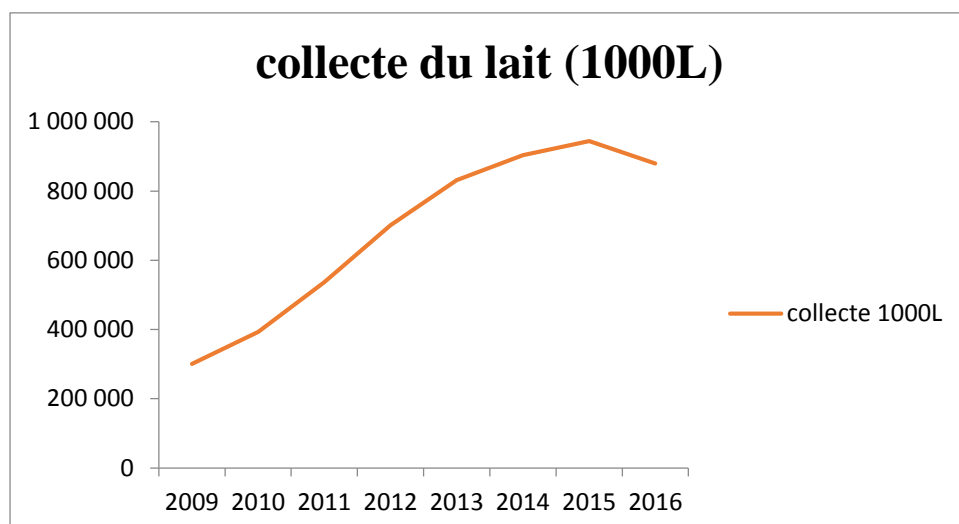


Figure 2 : Evolution de la collecte du lait en Algérie de 2009 à 2016 (MADRP, 2019).

I-2-2. Les importations du lait et produits laitiers

La production locale ne couvre qu'une faible partie de la demande en lait des industries car 750 millions de litres de lait sont collectés alors que les utilisations de l'industrie sont de l'ordre de 3 Milliards de litres. De ce fait, une grosse partie du lait liquide, des yaourts et des fromages (frais ou à pâte molle) produits en Algérie sont fabriqués avec de la poudre de lait importée (**Hirondel, 2014**).

L'Algérie importe environ 300 000 t/an de poudre de lait, dont plus de la moitié est importée par l'ONIL et le reste par le secteur privé (**Hirondel, 2014**).

L'Algérie est le 3^{ème} importateur mondial de lait avec 1 milliard USD (dollar des Etats-Unis), 1^{er} consommateur maghrébin (**Anonyme, 2018**).

➤ Evolution des importations de l'Algérie en poudre de lait

Bien que les disponibilités laitières nationales aient fortement augmenté, l'approvisionnement du marché national est toujours assuré, en grande partie, par les importations (figure 3) qui absorbent annuellement, selon le CNIS (2016), un budget croissant (18,63% de la facture alimentaire totale en 2014, soit l'équivalent de 2,05 milliards de \$). Pour réduire le poids de ces importations, l'une des principales priorités de la nouvelle politique laitière algérienne a été l'augmentation durable de la production laitière nationale et de sa collecte (**Makhlouf et Montaigne, 2017**).

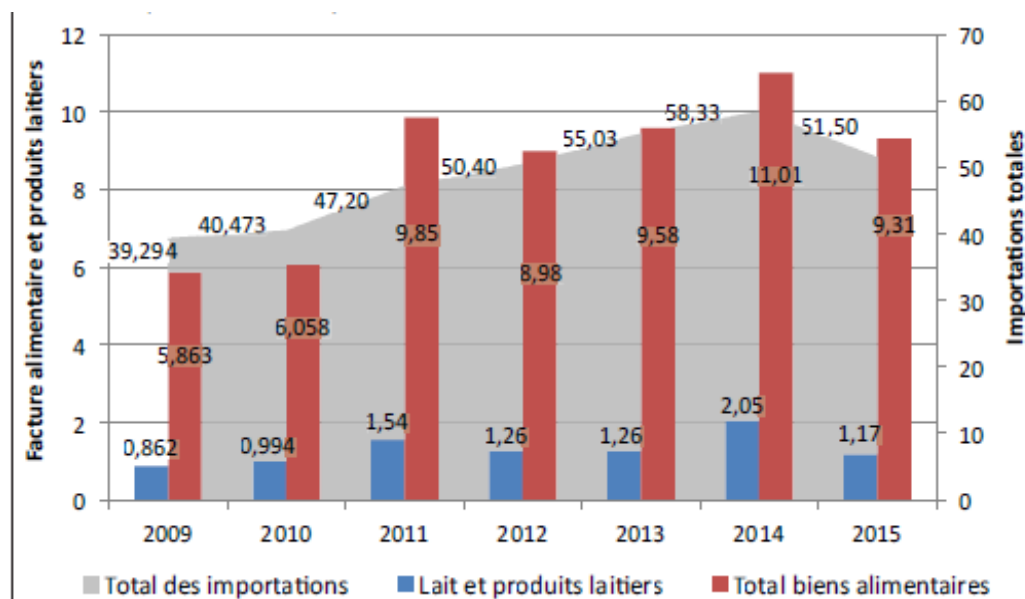


Figure 3 : Evolution des importations de lait et de produits laitiers dans la facture totale alimentaire (en milliards de \$) (CNIS, 2016).

La production et la collecte nationale qui peinent, malgré des progrès certains à satisfaire de façon croissante l'autonomie alimentaire au niveau laitier. De nombreuses explications peuvent être avancées :

➤ La forte rigidité des structures et la petite taille des exploitations laitières : ainsi, 99% des exploitations laitières sont de type familial et traditionnel. Parmi celles-ci, 85,9% ont seulement deux vaches laitières en moyenne et disposent de 57,4% du total des vaches reproductrices au niveau national.

➤ L'insuffisance des ressources fourragères constitue un obstacle au développement de l'élevage bovin en Algérie. Les superficies fourragères sont estimées à 785 000 ha (**Makhlouf et Montaigne, 2017**).

I-3. Situation de l'élevage bovin en Algérie

Le cheptel bovin laitier en Algérie est localisé dans le nord du pays, particulièrement la frange du littoral et des plaines intérieures à climat humide et subhumide. Cette zone détient l'essentiel de l'effectif des vaches laitières (60 %), des superficies fourragères (60,9 %) et de la production nationale de lait cru (63 %) (**Djermoun et Chehat, 2012**).

En Algérie le cheptel bovin est réparti en trois types distincts dont deux sont orientés vers la production laitière :

I-3-1. Le Bovin laitier moderne « BLM »

Sont des races d'importation à haut potentiel génétique d'origine européenne, l'introduction de ces races était depuis la colonisation du pays, elles représentent 9% à 10% du total du cheptel national, soit 120 000 à 130 000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production de lait (**Bencharif, 2001**).

I-3-2. Le bovin laitier Amélioré « BLA »

Elles sont des races issues de multiples croisements entre la race locale « Brune de l'Atlas » et les différentes races importées pour l'amélioration de la production. Ces races importées qui ont un potentiel génétique élevé mais leur performances se diminuent par rapport à leur pays d'origine (**Nadjaoui, 2001**). Les effectifs sont estimés de 555 000 têtes, ils représentent 42 à 43% du cheptel national et assurent 40% de la production du lait (**Bencharif, 2001**).

I-3-3. Le bovin laitier Local « BLL »

Ce type de bovin est constitué essentiellement par la « Brune de l'Atlas » et ces rameaux (la Guelmoise, la Sétifienne, la Chélifienne). Elle représente 34% de l'effectif total des vaches laitières, soit environ 300 mille têtes se trouvent dans les zones montagneuses et le nord de l'Algérie. Comparativement aux races importées, les races locales sont caractérisées par l'adaptation aux conditions difficile du milieu (**Yakhlef, 1989**).

Le BLL est caractérisé par son faible rendement laitier, il occupe une place importante dans l'économie familiale, où on retrouve des troupeaux de 10 à 20 vaches qui pâturent l'espace collectif et les petites superficies (**Kali et al., 2011**).

I-3-4. Les systèmes d'élevage

Définitions du concept du système d'élevage

Le concept de «système d'élevage» a été élaboré dans les années 80 par des zootechniciens pour rendre compte de cette dualité et développer, sur cette base, un cadre théorique et méthodologique permettant d'aborder les transformations de l'activité d'élevage dans une perspective de compréhension, de conseil et/ou de prospective (**Dedieu et al., 2008**).

Le système d'élevage peut d'abord être considéré comme un sous-ensemble du système technique de production de l'exploitation. Ce système de production est l'ensemble structuré des productions végétales et animales retenues par un agriculteur dans son unité de production pour réaliser ces objectifs (**Lhoste, 1984**).

I-3-4-1- Le système extensif

Le système extensif concerne les races locales et les races croisées. Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaine (zones forestières de montagne et les hautes plaines céréalières). Avec plus de 80% du cheptel national des vaches, ce système est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale), il assure également 60% de la production laitière nationale (**Mouffok, 2007**).

I-3-4-2- Le système semi intensif

Selon **Adamou et al., (2005)** ce système concerne le bovin croisé (local avec importé), il est orienté principalement vers la production de viande mais aussi sa production laitière est non négligeable destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux riverains. Jugés médiocres en comparaison avec les génétiques importés, ces animaux valorisent seuls ou conjointement avec l'ovin et le caprin, les sous-produits des cultures et les espaces non exploités. Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille (**Feliachi et al., 2003**).

La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages, des parcours et des résidus de récoltes et comme compléments, du foin, de la paille et du concentré (**Adamou et al., 2005**).

I-3-4-3- Le système intensif

Selon **Fay (1997)**, le système intensif met en stabilisation les animaux pour leur apporter les ressources alimentaires nécessaires pour la production de lait ou la viande.

Le système intensif concerne principalement les races améliorées. Ce type d'élevage orienté vers la production laitière est localisé essentiellement dans les zones littorales. Le système intensif représente près de 30% de l'effectif bovin (**Benyarou, 2016**).

I-4. La filière lait dans la région de Tizi –Ouzou

La région de Tizi-Ouzou est considérée comme l’une des régions leaders dans la production de lait au niveau national. C’est un véritable bassin laitier qui alimente l’industrie locale et même celle de la wilaya limitrophe (Bejaia avec ses laiteries Danone et Soummam). La filière lait est constituée des acteurs classiques d’une filière, à savoir les producteurs, les collecteurs, les centres de collecte et les entreprises de l’industrie laitière (DSA 2019).

I-4-1. Evolution de la production du lait dans la région de Tizi-Ouzou

I.4.1.1. Evolution du cheptel bovin

L’évolution remarquable de la production et la collecte du lait dans la wilaya de Tizi-ou zou est due principalement à l’amélioration de l’effectif du cheptel bovin dont le total de vaches exploitées atteint 57 098 en 2015 ensuite on a remarqué la diminution à partir de l’année 2016 jusqu’à 2017 (DSA, 2019).

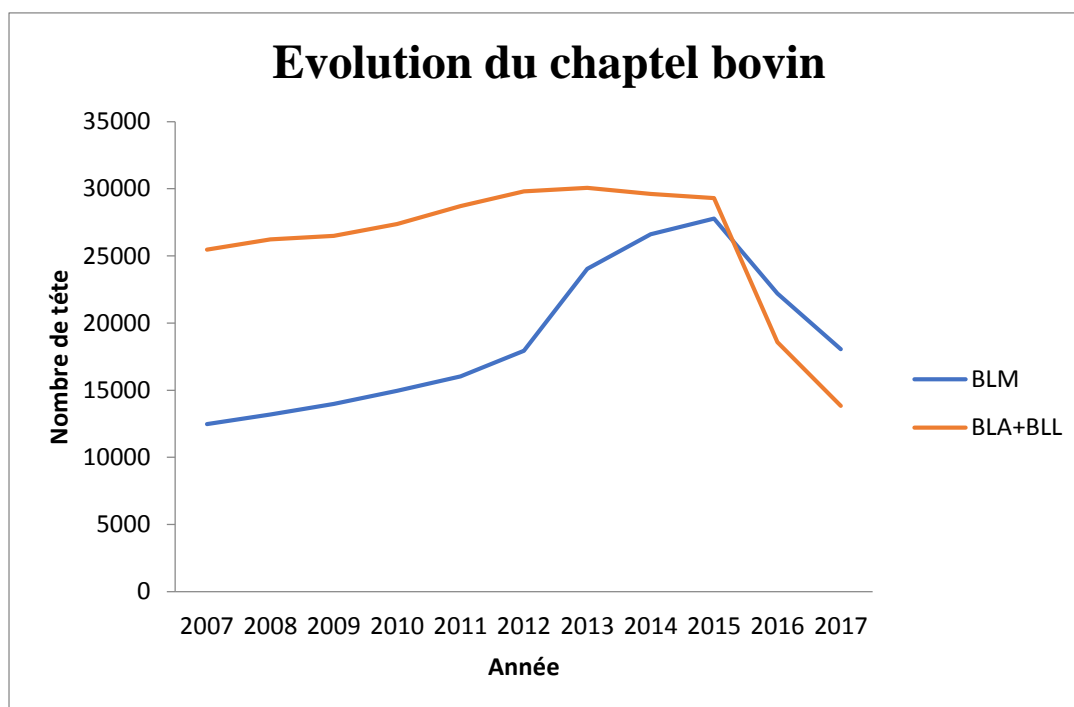


Figure 4 : Evolution du Cheptel bovin dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017).

I.4.1.2. Evolution de la production du lait dans la région de Tizi-Ouzou

En dépit de ses faibles ressources fourragères et son relief géographique quasi montagneux, la wilaya de Tizi-Ouzou a connu une augmentation considérable de la production laitière, l'écart positif de production entre 2013 et 2016 de 144 655 à 179 086,27 (10³litre) (DSA, 2019), ceci est rendu possible par l'augmentation du nombre d'éleveurs et de nombre de collecteurs.

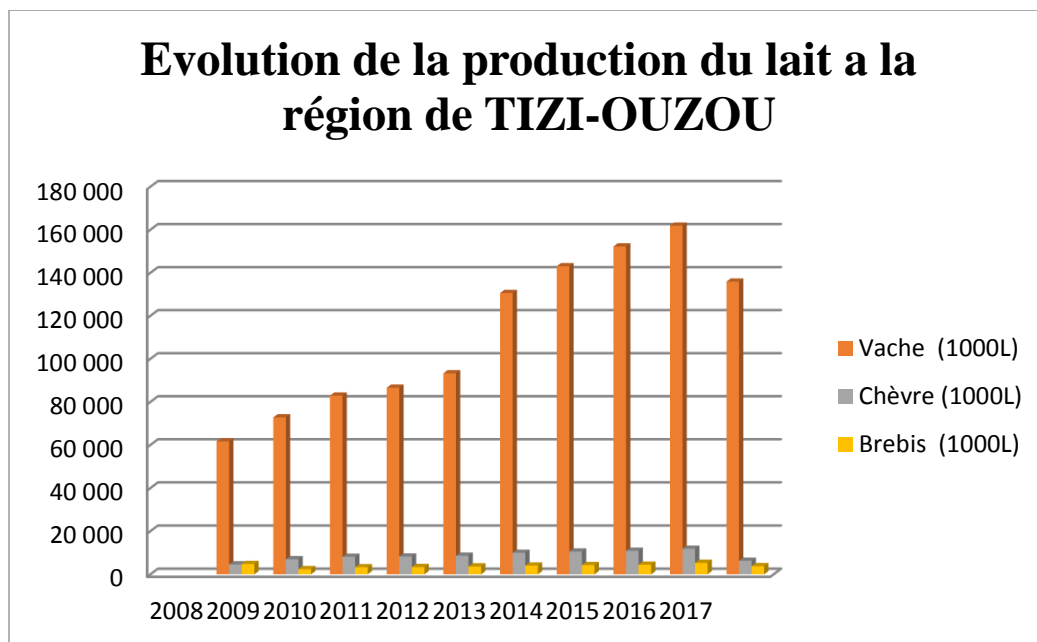


Figure 5 : Evolution de la production du lait dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017).

Un peu d'histoire

Le lait est symbole de fertilité, richesse et abondance. Le lait des animaux a été utilisé dans l'alimentation humaine dès qu'ils ont été domestiqués, ils ont été élevés en premier pour leur viande et leur peau, mais les élever pour leur lait s'est avéré une méthode efficace pour transformer des pâturages incultes en nourriture. Les premières traces d'élevage laitier remontent à 10 000 ans au Moyen-Orient. Dans l'Antiquité, Grecs et Romains prisait le lait de brebis et de chèvre. Les Gaulois possédaient des troupeaux de vaches (**Vilain, 2010**).

La race bovine est devenue la principale productrice de lait. Cependant, le lait, privilège des paysans, restait un produit rare et cher dans les villes, car il ne se conservait pas plus d'une journée. Au XXe siècle, le développement de la prophylaxie et la sélection de plus en plus scientifique des espèces ont apporté des progrès considérables dans le rendement laitier (**Vilain, 2010**).

II.1. Définition du lait

La première définition du lait apparaît en 1908, au Congrès international de la Répression des Fraudes de Paris. Le mot « lait » a été défini 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 » (**Noblet, 2012**).

Le lait est sécrété par des glandes spéciales, caractéristiques des animaux vertébrés dits mammifères. Le lait constitue en effet un aliment complet, c'est-à-dire qu'il renferme tous les principes utiles, indispensable à l'organisme (eau, caséine, albumine, sucre de lait, matières grasses, sels divers). (**Larbalétrier, 2015**).

Le lait est un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6,6 à 6,8) légèrement acide, proche de la neutralité (**Debry, 2001**).

II.1.1. Les principaux composants du lait

Le lait contient environ 87,4% d'eau et environ 12,6% de matières solides (total solides), ces derniers comprenant environ 3,9% de matière grasse, 3,2% de protéine, 4,6% de lactose (anhydre) et 0,9% d'autres matières solides, c'est-à-dire des minéraux, des vitamines, etc.

Les constituants non aqueux sont présents sous différentes formes physiques; dissous (lactose), dispersés par voie colloïdale (protéines) et émulsionnés dans l'eau (lipides ou graisses). Ces caractéristiques physiques sont utilisées pour faciliter la séparation commerciale et analytique des principaux composants du lait (**Harding, 1995**).

II.1.1.1. Les protéines

Les protéines laitières fournissent 12% de l'apport énergétique total. L'apport conseillé est 70g /jour. L'ingestion d'un litre de lait et de 100g de fromage couvre 80% des besoins protéiques.

La digestibilité des protéines de lait présentent une valeur biologique (VB) de 0.80 pour les caséines et de 0.95 pour les protéines solubles (**Jeantet et al., 2008**).

On peut distinguer deux catégories de protéines : les caséines (protéines coagulables) et protéines solubles (ou protéines sériques). (**Mahaut et Brulé, 2011**).

➤ Les caséines

Les caséines présentent près de 80% de toutes les protéines du lait. Les micelles de caséines sont constituées de 92% de protéines et 8% de minéraux.

La caséine α_{s1} est la protéine la plus abondante du lait elle représente environ 40%, par contre la caséine α_{s2} représente environ 10%. La caséine β constitue environ 35%, bien que la caséine κ ne représente que 12% (**Vignola, 2002**).

Les caséines facilitent la solubilité du calcium ce qui augmente son absorption. Sa sensibilité au pH acide et aux enzymes coagulantes simplifie sa digestion (**Frédot, 2012**).

➤ Les protéines solubles

Dites protéines du lactosérum, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont β -lactoglobuline (55%) et α -lactalbumine (22%), les autres sont les immunoglobulines (13%), le sérum albumine bovine (7%) (**Amiot et al., 2002**).

II.1.1.2. La matière grasse

Les acides gras font partie de la famille des lipides, molécules organiques insolubles dans l'eau, ce sont des molécules peu abondantes sous forme libre dans les matières grasses fraîches.

Sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe, saturés ou non saturés selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons (**Cuvelier et al., 2004**).

Les matières grasses du lait confèrent aux produits laitiers des propriétés physiques, organiques, voire des spécificités nutritionnelles qui dépendent de leur composition en acides gras. Cette composition en acides gras varie entre autre selon la nature de la ration (**Delaby, 2009**).

II.1.1.3. Les glucides

Le lait de vache présente 5g de glucides dans 100ml, il est considéré comme étant le seul aliment riche en protéines, contient des glucides.

Le lactose, intervient dans la construction des structures cérébrales d'où l'importance de sa consommation chez le nouveau-né, il favorise aussi l'assimilation du calcium en permettant sa solubilité, et le reste des glucides du lait est représenté par des oligosaccharides présents en très faible quantité (**Frédot, 2012**).

II.2. Qualité du lait

II.2.1. Qualité organoleptique

- **Couleur** : le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre, due en grande partie à la présence de matière grasse, de pigments, de carotène (la vache transforme le β carotène contenue dans son alimentation en vitamine A), de caséine et vitamine B2.

- **L'odeur** : le lait présente une odeur faible mais spécifique. En effet, grâce aux matières grasses qu'il contient, le lait fixe des odeurs animales. Ces dernières sont liées à l'ambiance de la traite, l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait.
- **La saveur** : la saveur du lait est douce et varie en fonction de sa température de consommation (lait frais, chaud) et selon l'alimentation.
- **La texture** : la texture du lait dépend essentiellement de sa teneur en matière grasse. Ainsi, plus un lait est riche en lipides, et plus il a tendance à être « crémeux » (Frédot, 2012).

II.2.2. La qualité physicochimique

Selon Vignola (2002), les principales propriétés physico-chimiques sont :

II.2.2.1. Masse volumique et la densité du lait

Exprimée en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, est une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température.

II.2.2.2. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0.530°C à -0.575°C avec une moyenne à -0.555°C . Un point de congélation supérieure à -0.530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryoscope.

II.2.2.3. Le point d'ébullition

Le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieure au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C .

II.2.2.4. Acidité du lait

Dès sa sortie du pis de vache, le lait démontre une certaine acidité. Cette acidité est due principalement à la présence de protéines, surtout les caséines et la lactalbumine, de substances minérales telles que les phosphates et le CO_2 , et acides organiques, le plus souvent l'acide citrique. Elle varie entre 0.13 et 0.17% d'équivalent d'acide lactique.

Le lai peut avoir un comportement à la fois acide et basique, en raison des protéines dont les acides aminé possèdent des groupements acides COOH et des groupements basiques NH_2 .

II.2.2.5. Le pH

Le pH du lait frais se situe entre 6.6 et 6.8, il ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H^+ en solution.

Le lait qui présente une acidité développée importante aura un pH plus bas que 6.6 car l'acide lactique est suffisamment fort pour se dissocier et abaisser le pH d'une valeur mesurable.

II.2.3. Qualité microbiologique

La contamination microbienne du lait peut avoir des effets indésirables sur la texture, couleur, odeur ou saveur réduisant la durée de conservation. Cela pourrait également causer de graves maladies chez les consommateurs si elle contient plus de limite standard de ces paramètres. (Safaei *et al.*, 2018).

La numération bactérienne et le CCS (count cell somatic) dans le lait de vache ne doit pas dépasser 100 000 et 400 000 / ml, respectivement. Les deux numérations sont mesurées dans le lait cru avant transformation et leurs valeurs indiquent l'état de santé de la glande mammaire. (Pyz-Lukasik *et al.*, 2015).

Les agents pathogènes bactériens associés au lait cru comprennent *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia spp*, *Campylobacterspp*, et *Staphylococcus aureus*. Tous ces facteurs peuvent provoquer une gastro-entérite humaine entraînant une charge de morbidité élevée (Kunadu *et al.*, 2018).

II.2.3.1. Groupes microbiens présents dans le lait cru

II.2.3.1.1. Microorganismes indicateurs d'hygiène

Les indicateurs d'hygiène sont définis comme des groupes ou des espèces de micro-organismes qui, lorsqu'elles sont présentes à des concentrations élevées dans le lait, démontrent une insuffisance des pratiques d'hygiène. Le groupe de micro-organismes les plus couramment utilisés comme indicateurs d'hygiène dans le lait sont aérobies mésophiles, psychotrope et coliformes (Perin *et al.*, 2019).

a. Les bactéries mésophiles

Les microorganismes mésophiles se développent mieux à des températures modérées avec température de croissance optimale comprises entre 25 et 40 ° C. Le principal genre de bactéries mésophiles pouvant être présents dans le lait sont *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*. Les bactéries mésophiles sont considérées comme les indicateurs d'hygiène universels et leur présence dans le lait est inévitable car la plupart de ces genres présents dans le pis de l'animal, les mains des trayeuses, les surfaces de l'équipement, l'eau et l'air. En général, bonnes pratiques de fabrication, refroidissement adéquat et réfrigération sont des mesures efficaces pour contrôler les bactéries mésophiles dans le lait (Perin *et al.*, 2019).

b. Les bactéries psychotrope

Les bactéries psychotrope sont définies par leur aptitude à se développer à des températures inférieures a +7 C°. Agent de toxi-infections alimentaires ou d'altération de la qualité marchande des denrées, elles constituent un facteur limitant la conservation des produits réfrigérés (Bornert, 2000).

II.2.4. La qualité nutritionnelle du lait

Le lait est essentiellement composé de l'eau, lactose, protéines, essentiellement des caséines et protéines du lactosérum, facilement digestibles et bien équilibrées en acides aminés essentiels, minéraux et oligo-éléments, vitamines et lipides dont les teneurs varient entre 0,5 et 3,5 % en fonction du type de lait.

La MG laitière a une composition très variée et spécifique : environ 65 % d'acides gras saturés (avec 10 % d'acides gras à chaîne courte et moyenne qui ont des effets physiologiques différents), 32 % d'acides gras mono-insaturés et 3 % de poly-insaturés.

En moyenne, le lait contribue à apporter 5 % des lipides totaux et 7 % des acides saturés chez l'enfant, 1,7 % et 3 % respectivement chez l'adulte (**Noblet, 2012**).

Autres composants : Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques. (**Vilain, 2010**).

Le tableau I illustre quelques propriétés des principaux nutriments du lait.

Tableau I: Propriétés des principaux nutriment du lait (Vignola, 2002).

NUTRIMENT	FONCTIONS	BIENFAITS POUR LA SANTE
Minéraux : Calcium	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de l'os. • Contraction musculaire. • Coagulation du sang. • Régulation d'enzymes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention de l'ostéoporose et de fractures • L'hypertension artérielle • Du cancer du colon
Phosphore	<ul style="list-style-type: none"> • Métabolisme énergétique (ATP). • Coenzyme NADP. • Phospholipides des membranes cellulaires. 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement et maintien de la masse osseuse.
Magnésium	<ul style="list-style-type: none"> • Cofacteur dans plus de 300 réactions métaboliques. • Transmission de l'influx nerveux. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention de troubles du système nerveux : convulsions, hallucinations.
Potassium	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la contraction musculaire. • Equilibre des échanges cellulaires (avec Na). 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien de la force musculaire. • Prévention de l'hypertension artérielle.
Zinc	<ul style="list-style-type: none"> • Constituant de l'insuline et de plus de 200 enzymes engagés dans la croissance, la cicatrisation, l'immunité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Croissance, puberté et appétit normaux. • défense contre les infections.
Vitamines : Riboflavine	<ul style="list-style-type: none"> • Coenzymes FAD et FMN du métabolisme énergétique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protection des muqueuses et de la peau • Vision normale
Vit. B12	<ul style="list-style-type: none"> • Cofacteur dans la synthèse des acides nucléique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention de l'anémie pernicieuse.
Biotine	<ul style="list-style-type: none"> • Cofacteur des réactions de carboxylation – décarboxylation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Activité cardiaque et appétit normaux.
Pantothénate	<ul style="list-style-type: none"> • Coenzymes A du métabolisme énergétique et de la synthèse des constituants lipidiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention de l'insomnie et de la fatigue.
Niacine	<ul style="list-style-type: none"> • Cofacteur NAD du métabolisme énergétique et de synthèse des acides gras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention contre la pellagre (dermatite, démence, diarrhée).
Vit. A	<ul style="list-style-type: none"> • Constituant d'un pigment visuel de la rétine. • Développement des os, des dents, de la peau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention contre la cécité, les infections, le dessèchement de la peau et des yeux.
Vit. D	<ul style="list-style-type: none"> • Facteur favorisant le système actif d'absorption intestinale du calcium. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention de problèmes de développement osseux.
Pyridoxine	<ul style="list-style-type: none"> • Cofacteur de réactions de synthèse et de modification d'acide aminés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention de convulsion (déficit en sérotonine) et dermatite.
Thiamine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coenzyme de réactions de métabolisme des glucides. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prévention du béribéri (déficit mental, cardiaque, musculaire).
Protéines ILeu, leu, lys, Met, Thr, Trp, Phe, Val	<ul style="list-style-type: none"> • Source d'acides aminés essentiels à la synthèse des protéines des parois cellulaires, fibres musculaires, enzymes et hormones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prévention contre retards de croissance et défense contre les infections.

II.3. Facteurs influençant la qualité du lait

II.3.1. Facteurs intrinsèques

II.3.1.1. La race

On trouve de fortes laitières dans toutes les races, de même que les populations bovines réputées les plus fortes laitières présentent souvent des individus très faiblement doués sous ce rapport. D'ailleurs pour juger de l'aptitude laitière d'une race, il convient de l'observer dans son pays d'origine. (Larbalétrier, 2015).

II.3.1.2. L'âge

Intervient beaucoup dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle.

Chez les vaches convenablement exploitées, la faculté productive s'élève progressivement. Le sommet de la production lactée est atteint à la 5^{ème} parturition, aux environs de la 8^{ème} année. Elle régresse au cours des lactations suivantes.

Ces variations de la production avec le numéro de lactation s'expliquent à la fois par la variation corporelle, par l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu (Belhadi, 2011).

II.3.1.3. Effet du stade de lactation

Les variations de la production et de la composition chimique du lait sous l'effet du stade de lactation ont fait l'objet de très nombreux travaux. Il en ressort que les teneurs en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les 2^{ème} ou 3^{ème} mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de la lactation.

Cette augmentation est due en partie à l'avancement du stade de gestation, qui diminue la persistance de la production laitière. En dehors de la première semaine de lactation, la proportion des caséines dans les protéines ne varie pas sous l'effet du stade de lactation et reste voisine de 80%. Par contre, la composition des matières grasses du lait varie au cours de la lactation : la proportion des acides gras à chaîne courte (C6 à C14) augmente au cours de 2 premiers mois de lactation aux dépens de celles des acides gras à chaîne longue (C18 et plus) qui proviennent en partie de la mobilisation des lipides corporels (Coulon *et al.*, 1991).

II.3.1.4. Effet de l'état de gestation

La gestation a un effet marqué sur la baisse de la production laitière, cela est dû à la production de la progestérone par le placenta. La quantité journalière du lait sécrétée continue à diminuer avec l'avancement de la lactation et de la gestation, dont l'effet commence à se faire sentir à environ vingt semaines après la fécondation. La production laitière diminue rapidement chez la vache gestante, notamment durant les 120 jours qui suivent la saillie fécondante que chez la vache vide.

L'existence d'une influence négative possible de la gestation sur la production laitière pousse l'éleveur à retarder volontairement le moment de l'insémination artificielle,

prolongeant la persistance de la lactation, chez les vaches traites jusqu'au vêlage (**Belhadi, 2011**).

II.3.2. Facteurs extrinsèque

II.3.2.1. L'alimentation

Selon **Larbalétrier, (2015)** la quantité et la qualité des aliments, ainsi que leur mode de distribution, ont une influence qui se manifeste sur la lactation. Nous ne pouvons entrer ici dans les détails concernant l'alimentation des vaches laitières, toutefois, nous ferons observer que les limites à l'intérieur desquelles on peut fixer les rations sont les suivantes pour 1000 kg de poids vif

- ✓ Substances sèches, de 22 à 30,0 kg
- ✓ Substances azotées, de 2,05 à 3,1 kg
- ✓ Substances grasses, de 0,75 à 1,0 kg
- ✓ Substances extractives non azotées, de 12,06 à 1,5 kg

II.3.2.2. Facteurs climatiques et saisonniers

La saison agit essentiellement par l'intermédiaire de la durée du jour. La plupart des travaux ont en effet montré qu'une durée d'éclairement expérimentale longue (15 à 16 h par jour) augmentait la production laitière et diminuait parfois la richesse du lait en matières utiles (**Coulon et al ., 1991**).

De façon immuable, le TB passe un minimum en juin-juillet et par un maximum à la fin d'automne ; la teneur en protéines passe par 2 minimums : un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par 2 maximums : à la mise l'herbe et à la fin de période de pâturage (**Debry, 2001**).

III.1. Qualité nutritionnelle de la matière grasse du lait

III.1.1. Matière grasse

Jeantet *et al.*, (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme : une très grande variété d'acides gras (150 différents), une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes, une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0), une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0)

La **figure 6** présente un globule gras du lait. La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligo- éléments (métaux) et d'eau (**Bylund, 1995**).

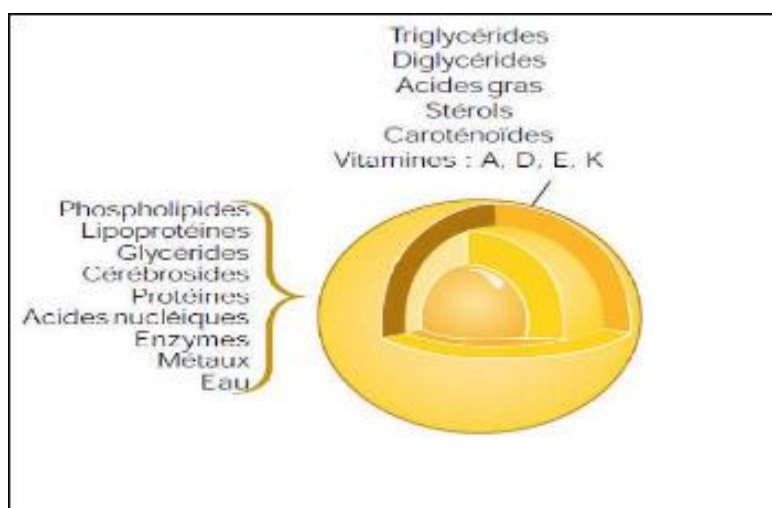


Figure 6: Composition de la matière grasse du lait (**Bylund, 1995**)

III.1.2. Les acides gras

Définition

Les acides gras, molécules peu abondantes sous forme libre dans les matières grasses fraîches, sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe, saturés ou non saturés selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons. Ils sont notés n : m, où n représente le nombre d'atomes de carbone et m est le nombre de doubles liaisons. Ils diffèrent entre eux non seulement par la longueur de la chaîne carbonée, mais aussi par le nombre, la position et la structure spatiale (cis, trans) des doubles liaisons (**Cuvelier *et al.*, 2004**).

Les acides gras de la matière grasse proviennent de deux sources: la synthèse *novo* dans les glandes mammaires et les lipides plasmatiques provenant des aliments. Les AG qui sont synthétisés de *novo* sont des chaînes courtes et moyennes (de C4 à C14 et aussi quelque C16), tandis que les AG en C18 et certains C16 proviennent des lipides plasmatiques (**Mac Gibbon et Taylor, 2006**).

III.1.3. Les acides gras saturés

Dans les apports nutritionnels conseillés chez l'Homme, les AG saturés totaux devraient représenter moins de 12% des apports énergétiques totaux (**Enjalbert et Meynadier, 2016**).

Plus de la moitié des acides gras du lait sont saturés. L'acide butyrique (C4:0) est un modulateur bien connu de la fonction des gènes et peut également jouer un rôle dans la prévention du cancer. L'acide laurique (C12:0) peut avoir des fonctions antivirales et antibactériennes, et pourrait agir comme agent anti caries et anti plaque. Il semblerait donc que certains des acides gras saturés du lait aient des effets neutres, voire positifs, sur la santé. En revanche, les acides gras saturés laurique, myristique (C14:0) et palmitique (C16:0) ont des propriétés de lipoprotéines de basse densité (LDL) et de lipoprotéines de haute densité (HDL) qui augmentent le cholestérol. Un apport élevé en ces acides augmente le taux de cholestérol sanguin (**Haug et al., 2007, Jensen et al., 1991**).

III.1.4. Les acides gras insaturés

Les AG insaturés représentent 33,3 % des AG, avec 31% de mono et 2,3% de polyinsaturés, la répartition entre les AG courts (de C4 à C9), moyens (de C10 à C15) et longs (de C16 à C18) est respectivement 5,8%, 21,7%, 72,5% (**Delaby et al., 2002**).

Les AG insaturés ont un effet inhibiteur sur le microbiote ruminal, en particulier sur les bactéries fibrolytiques. Cet effet est d'autant plus important que leur niveau d'insaturation élevé et qu'ils diffusent facilement dans le contenu ruminal (**Enjalbert et Meynadier, 2016**).

III.1.4.1. Les acides gras mono-insaturés

Environ 25% des AG du lait sont mono-insaturés (**Lindmark Mansson, 2008**). La majorité des acides gras mono insaturés qui ne possèdent pas leur double liaison en position 9 sont des constituants mineurs de la plupart des graisses dans lesquelles ils sont présents. Parmi les acides gras mono insaturés, l'acide palmitoléique (C16) est largement représenté, tout comme l'acide oléique (C18), mais il est présent en quantités bien moins importantes que ce dernier (**Cuvelier, 2004**).

III.1.4.2. Les acides gras polyinsaturés essentiels

Les AG polyinsaturés constituent environ 2,3 % en poids d'AG totaux. Les principaux AG polyinsaturés sont l'acide linoléique (C18 :2) et l'acide α -linoléique (C18 :3) (**Lindmark Mansson, 2008**).

Les acides gras polyinsaturés (AGPI) présents dans la matière grasse du lait sont principalement l'acide linoléique (18:2n-6) et l'acide α -linoléique (18:3n-3). Il s'agit des acides gras essentiels et ont des fonctions nombreuses et diverses dans le métabolisme humain (Molkentin, 2000).

La présence d'acides gras trans en C18 dans les matières grasses du lait est le résultat d'une biohydrogénation incomplète des lipides alimentaires insaturés dans le rumen. Ces acides gras ont attiré l'attention en raison de leur valeur nutritionnelle défavorable. Ils peuvent augmenter le cholestérol LDL et diminuer le cholestérol HDL, produisant ainsi un effet défavorable sur le rapport LDL/HDL (Mac Gibbon et Taylor, 2006).

III.1.5. Les autres constituants de la matière grasse

➤ Phospholipides et glycosphingolipides

Les phospholipides et les glycosphingolipides représentent environ 1 % du total des lipides du lait. Ces lipides contiennent des quantités relativement plus importantes d'acides gras polyinsaturés. Ils jouent un rôle fonctionnel dans un certain nombre de réactions, telles que les cations de liaison, aident à stabiliser les émulsions, affectent les enzymes à la surface du globule, les interactions cellule-cellule, la différenciation, la prolifération, la reconnaissance immunitaire, la signalisation transmembranaire et comme récepteurs pour certaines hormones et facteurs de croissance (Haug *et al.*, 2007).

➤ Stérols

Les stérols sont présents à l'état libre, ou estérifiés par des AG. Ils représentent de 0,3 à 0,4 % de la matière grasse totale du lait. Le cholestérol en est le constituant majeur (70mg/l) (Lupien, 1998).

III.2. Qualité nutritionnelle des protéines du lait

Les nombreuses protéines du lait peuvent être classées en deux groupes distincts : les caséines et les protéines du lactosérum (Guillou *et al.*, 1986, Grosclaude, 1988, Mahaut et Brulé, 2011).

Les protéines solubles du lait ont une valeur nutritionnelle élevée (Alais, 1984), seules les caséines comptent pour le fromager puisqu'elles déterminent en grande partie le rendement de transformation du lait en fromage (Coulon *et al.*, 1998).

III.2.1. Les caséines

La caséine entière représente 80 % des protéines du lait de vache. On ne lui connaît pas de fonction biologique autre qu'un rôle nutritif d'apport d'azote et d'acides aminés indispensables. Elle est constituée de 4 caséines (α_{s1} , α_{s2} , β , κ) qui sont synthétisées dans la glande mammaire à partir de 4 gènes de structure différents situés sur le même chromosome (Guillou *et al.*, 1986). Les caséines (α_{s1} , α_{s2} , β) sont des phosphoprotéines, la caséine κ une glycophosphoprotéine (Grosclaude, 1988).

La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0.5% et magnésium 0.1% (Adrian *et al.*, 2002). La figure 7 illustre la structure d'une sub-micelle caséique

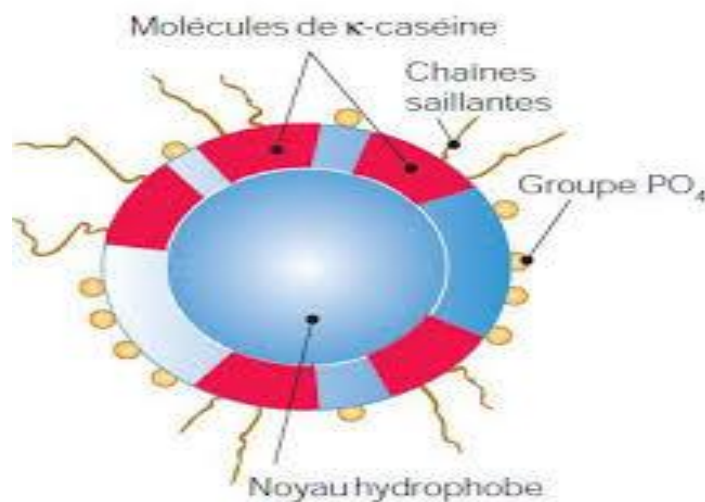


Figure 7: Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).

La caséine du lait de vache est le constituant le plus important en raison de ses propriétés coagulantes qui sont la base de la formation des fromages (Lefier et Collin, 1982). Elle est très riche en sérine-phosphate. La caséine et ses peptides peuvent intervenir dans le transport (résorption intestinale) de Ca, Mg, Fe et oligoéléments, la Ser-P04 pourrait intervenir dans l'organisme en croissance pour accélérer ou améliorer l'ossification du squelette, la Ser-P04 pourrait avoir le rôle de donateur de -P04 estérifié, nécessaire à tous les tissus de l'organisme (Wenner, 1982).

III.2.1.1. α_{S1} – caséine

L' α_{S1} -caséine est une phosphoprotéine composée de 199 acides aminés et de masse moléculaire de 23 600 Da. Il est présent à un taux d'environ 9,5 g/L de lait de vache. Le seul acide aminé naturel est la cystéine. La richesse en acides aminés acides, répartis uniformément le long de la protéine, est également responsable de l'absence de structure secondaire régulière (**Lafitedupont, 2011**).

III.2.1.2. α_{S2} - caséine

L' α_{S2} -caséine est une phosphoprotéine composée de 207 acides aminés avec un poids moléculaire de 25 250 Da. Son taux est d'environ 2,7 g/L de lait de vache. La présence de deux cystéines dans l' α_{S2} -caséine permet la formation d'associations dimériques et même polymériques, elle renferme 11 groupements phosphates liés à des molécules de sérine. La thréonine et la lysine sont présentes en quantité supérieure dans la chaîne peptidique par rapport aux caséines α_{S1} et β , alors que la proline et la leucine le sont en plus faible quantité (**Lafitedupont, 2011**).

III.2.1.3. β - caséine

La caséine β est une protéine qui constitue environ 35% des caséines, sa structure primaire compte 209 résidus d'acides aminés et la présence de nombreux résidus de proline. C'est la plus hydrophobe de toutes les caséines, ce qui la situe plus au centre des sous-micelles (**Vignola, 2002**).

III.2.1.4. Caséine κ

La caséine κ ne représente qu'environ 12% des caséines, sa structure primaire compte 169 résidus d'acides aminés et montre la présence d'une portion glycomacropéptide qui confère à cette protéine son caractère hydrophile (**Vignola, 2002**).

III.2.2. Les protéines du lactosérum

Deux protéines du lactosérum ont le statut de protéines majeures du lait : la β -lactoglobuline (3 à 4 g/l) qui pourrait être un transporteur de la vitamine A et l' α -lactalbumine (1 à 1,3 g/l) qui est l'une des deux chaînes polypeptidiques de l'enzyme synthétisant le lactose du lait (le lactose synthétase) (**Grosclaude, 1988**), du sérum albumine et des immunoglobulines (**Coulon et al., 1998**).

III.2.2.1. α -lactalbumine

La α -lactalbumine (α -LA) est une petite protéine du lait, elle remplit une fonction importante dans les cellules sécrétoires mammaires, c'est l'une des deux composants du lactose synthase, qui catalyse l'étape finale dans la biosynthèse du lactose dans la glande mammaire en lactation (**Permyakov et Berliner, 2000**). Sa structure tridimensionnelle a

permis de mieux comprendre l'importance de l'ion calcium qu'elle renferme (**Ribadeau-Dumas, 1991**).

III.2.2.2. β - lactoglobuline

La β -lactoglobuline (BLG) est la principale protéine du lactosérum de lait de vache à une concentration de 0,3 g / 100 ml (**Qin et al., 1998**). C'est une protéine globulaire constituée de 162 AA ayant une masse moléculaire relative de 18,4 kDa (**Liu et al., 2007**).

Les variantes de BLG les plus courantes (A, B et C) réagissent différemment à la chaleur, une propriété de technologie importante dans la transformation industrielle du lait et pour les caractéristiques des produits laitiers. Elle est stable à faible pH, résiste à la protéolyse et reste intacte après son passage dans l'estomac (**Qin et al., 1998**).

La β -lactoglobuline est porteuse de petites molécules hydrophobes, y compris l'acide rétinoïque, modulateur potentiel des lymphocytes réponses (**Gill et al., 2000**). La β -lactoglobuline est l'une des protéines du lait qui possède une activité antioxydante (**Liu et al., 2007**).

III.2.2.3. Le sérum-albumine

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguin (**Vignola, 2002**).

III.2.2.4. Les immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (**Thapon, 2005**).

1. Objectif de l'étude et choix de l'exploitation

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'influence de la race sur la qualité du lait. Cette étude a été menée dans des conditions d'élevage intensif, au niveau de la société d'exploitation agricole (Soflait) de Draa Ben Khedda dans la willaya de Tizi-Ouzou.

Le choix de l'exploitation est basé sur les critères suivants :

- Disponibilité de plusieurs races
- Disponibilité de nombre suffisant des vaches laitières
- Bon état de santé des vaches
- Même conduite d'élevage
- Coopération du personnel et disponibilité de l'information.

2. Présentation du site de l'expérimentation

La ferme « Soflait » de Draa Ben Khedda (ex ferme pilote) est créée en 1969 dans le cadre du développement national de production animale, fonctionnelle à partir de l'année 1970. Le 13 octobre 1989 est devenue une société d'exploitation agricole « Soflait » munie d'un registre de commerce.

Sa vocation principale est la production laitière ainsi que la production des veaux, génisses et secondairement la production d'agrumes et de pomme de terre.

2.2. Situation géographique de la ferme

La ferme est située au centre de la ville de Draa Ben Khedda à 10 Km du chef-lieu de la willaya de Tizi-Ouzou. Elle est limitée au nord par oued « Sebaou », à l'est par la cité « Touares », à l'ouest par oued « Boughedoura » et au sud par la chaîne montagneuse de « Sidi Ali Bonnabe ».

2.3. Capital foncier et spéculations végétales

La ferme Soflait de Draa Ben Khedda est dotée d'une superficie totale (SAT) de 219 ha dont :

- Le reste soit 13ha environ sont occupés par les différentes infrastructures et parcours.

La superficie agricole utile est répartie comme suit :

- ❖ 60 ha destinés aux céréales (blé dur)
- ❖ 30.5 ha destinés pour les cultures pérennes soit :
 - ✓ 22.8 pour les orangers.
 - ✓ 1ha pour les citronniers.
 - ✓ 1 ha pour les oliviers.

- ❖ 116ha sont réservés pour les cultures fourragères.

2.4. Les ressources hydriques

L'exploitation n'a pas de problème d'approvisionnement en eau, comme elle possède aussi trois forages avec un équipement d'irrigation constitué de six Kits plus dix canons et un enrouleur.

2.5. Bâtiment d'élevage et infrastructures

La ferme dispose de cinq étables plus un lazaret, de nature ancienne qui sont répartis comme suit :

- ❖ L'étable principale pour les vaches laitières capacités de 200 têtes
- ❖ Une étable d'une capacité de 20 têtes pour les vaches en instance de vêlage
- ❖ Deux étables, une pour les génisses d'une capacité de 500 têtes et une pour les taurillons d'une capacité de 200 têtes
- ❖ La dernière étable est réservée pour les taureaux d'une capacité de 30 têtes.

La ferme est munie aussi d'une nurserie pour les veaux (d'un jour à 4 mois), comportant 20 petits boxes d'une capacité allant de 1 à 4 têtes pour chacun (selon l'âge des veaux), d'une salle de traite qui est en rénovation possédant une cuve de réfrigération et une salle de mise bas.

Notant que pour la période de notre étude la traite est effectuée dans l'un des hangars à l'aide de chariots trayeurs. Le troupeau est conduit en stabulation libre.

2.6. Mode d'alimentation et d'abreuvement

Le mode d'alimentation et d'abreuvement est basé essentiellement sur le concentré à base de :

- Maïs, son de blé avec une quantité de 6kg /Jrs/vache réparties en 2 reprises.

- Ray gras d'Italie 50kg/Jrs /vache réparties en 2 reprises.
- Trèfle 20 kg le matin
- Le foin d'avoine 2 kg/Jrs/vache
- Pierre à lécher (riche en sels minéraux)

Pour l'abreuvement le cheptel est abreuvé à volonté.

2.7. Mode de traite

La traite des vaches est pratiquée 2 fois par jour (matin et soir) à l'aide d'un chariot trayeur. Une désinfection des mamelles est pratiquée avant et après chaque traite afin d'éviter toute sorte de contamination microbienne.

La désinfection se fait à l'aide d'un produit antiseptique puis le lavage des mamelles à l'eau courante, après la traite une deuxième désinfection se fait avec un gel visqueux teinté à base d'iode afin d'éviter toute contamination.

2.8. Conduite de la reproduction

La reproduction du cheptel est assurée par l'insémination artificielle, réalisée par le vétérinaire de la ferme.

2.9. Production laitière

La production journalière moyenne pour chacune des vaches choisie est donnée dans le tableau II

Tableau II: La production laitière journalière des vaches durant la période d'étude (en litre/jours).

La race	Code de la vache	Mois d'Avril
Holstein	14048	16
	13012	18
	14040	19
Quantité moyenne (l/j)		17,6
Montbéliarde	11016	23
	11015	10,5
	14016	14,5
Quantité moyenne (l/j)		16
Fleckvieh	14007	11,5
	11034	15
	11022	17,5
Quantité moyenne (l/j)		14,6

3. Présentation du site d'étude et échantillonnage

La réalisation de notre étude est basée essentiellement sur les analyses effectuées au niveau des laboratoires (laboratoire de la faculté et celui de l'entreprise d'accueil Pâturage d'Algérie) à l'aide d'un ensemble de réactifs et de matériels.

3.1. Echantillonnage

L'échantillonnage est déroulé en plusieurs étapes :

- Laver la mamelle avec l'eau javellisée puis procéder à un rinçage à l'eau courante afin de préparer la vache à la traite : mamelle propre + une stimulation de la vache (pour déclencher le réflexe d'éjection du lait hors des acini permettant d'obtenir le maximum de lait, suivie par l'élimination des 4 premiers jets de chaque mamelon (pour éliminer le lait qui a séjourné longtemps dans le canal du trayon, ce lait est généralement plein de bactéries).
- La pose des canaux trayeurs : vue la courte durée de l'effet de l'ocytocine (6 min environ), il est très important de procéder à la pose des gobelets trayeurs immédiatement après la préparation des vaches.
- Immédiatement après la traite complète et ininterrompue on procède à l'agitation et aux prélèvements du lait dans des flacons de 250 ml stériles, qui seront transportés sous froid au laboratoire pour les différents tests.

3.2. Présentation de l'unité d'accueil

La société «Pâturage d'Algérie» créée en 1998, portant le nom «La Montagnarde» était originalement implantée à 1200 mètres d'altitudes, en Kabylie (Ain El Hammam, Michelet). En 2002 et suite à un incendie qui a touché son usine de production, l'entreprise s'est installée à Tizi-Ouzou (Chef lieu de la Wilaya), où elle a pris le nom de «Pâturage d'Algérie».

L'entreprise dispose aujourd'hui d'une capacité de production de 250 000 litres par jour, avec un nombre de salariés de 230. Pâturage d'Algérie a pu relever le défi d'arracher une part importante du marché local, et vise l'objectif de prendre l'avantage sur les produits importés d'Europe et d'ailleurs. C'est dans ce contexte que la société s'intéresse sur l'innovation et la qualité de sa production : sa gamme de produits variés dépasse vingt produits, répartis en laits (pasteurisé, fermenté et caillé), fromages à pâte molle ou à pâte pressée et fromage de fonte.

4. Les caractéristiques des vaches laitières expérimentales

La ferme dispose de 480 têtes dont 251 vaches laitières et le reste est réparti entre veaux, vêles, génisses et taurillons.

Le cheptel bovin laitier provient de l'importation, il est constitué de trois races :

4.1. La race Holstein

N'est que le fruit de l'amélioration génétique de la production laitière de la race mère la frisonne Pie Noire hollandaise. La Holstein est une race de grande taille, facilement reconnaissable à la couleur de sa robe pie noire, parfois pie rouge, race très précoce, elle bénéficie d'une vitesse de croissance rapide, les génisses vèlent facilement à deux ans. Race laitière spécialisée, elle affiche les meilleures productions en lait mais également en matière protéique, car l'amélioration du taux protéique a été intégrée comme objectif de sélection dans la filière.

La production atteint 9330 kg de moyenne par lactation avec un taux de matière grasse de 39.7 g/l et un taux protéique de 31.9 g/l. Son succès est du à sa croissance rapide et à sa grande adaptation à l'élevage intensif.



Figure 8: Photo de la Holstein de l'exploitation DBK

4.2. La race Montbéliarde

Située actuellement en seconde position parmi les races importées, originaire de France la race Montbéliarde est appelée communément « pie rouge ».

Elle est reconnue par une tête blanche d'une longueur moyenne avec des cornes courtes, en croissant ainsi que le front et mufle larges, profil droit, encolure fine, son corps est muni d'une poitrine profonde et la mamelle est ample.

Elle se caractérise par une grande taille (hauteur au garrot 1.35 à 1.40 m), un poids de 600 à 650 kg. La production laitière est plus importante que celle des autres races du même rameau pie rouge, elle est de 4400 kg de lait avec un taux butyreux de 37g/l et un taux protéique de 32g/l.



Figure 9: Photo de la Montbéliarde de l'exploitation de DBK

4.3. La race Fleckvieh

La race Fleckvieh fait partie du rameau des races pie rouge des montagnes dont l'archétype originel est la Simmental Suisse. Elle présente en Allemagne, en Autriche, en Italie et en Suisse d'où elle est originaire. Elle a été infusée de sang Reed Holstein et Simmental. Elle compte en son sein une large gamme d'animal tantôt viandeux, tantôt mixtes, tantôt spécialisé en lait. Dans le rameau mixte, le programme de sélection accorde une grande importance à la préservation des qualités fonctionnelles. Taille (vache : 142m, taureaux :

155m), poids (vaches : 750kg, taureaux : 1200kg). La production laitière est de 5000 kg/lactation.



Figure 10 : Photo de la Fleckvieh

5. Analyses physicochimique

5.1. Mesure du pH (annexe 1)

Le pH correspond au logarithme de la concentration molaire d'ion hydronium (H_3O^+). Il renseigne sur l'état de fraîcheur du lait.

Après que le pH mètre soit étalonné (solution étalons), l'électrode est plongée dans le bécher contenant l'échantillon (lait de vache), puis la valeur du pH est donnée par lecture directe sur l'écran du pH mètre

5.2. Détermination de l'acidité (AFNOR ,1986) (annexe 2)

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique par l'hydroxyde de sodium à 0.1N. La présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré indique la limite de neutralisation par changement de couleur, l'acidité est exprimée en degré Dornic ($^{\circ}D$) ou : $1^{\circ}D = 0.1g /L$ d'acide lactique, équivalant alors au nombre de ml de soude versé.

La mesure de l'acidité d'un lait permet d'évaluer sa fraîcheur, ainsi sa charge microbienne.

5.3. Test d'antibiotique (annexe 3)

Le test d'antibiotique a été réalisé avec l'appareil « BETA STAR COMBO », afin de déterminer la présence ou l'absence de résidu d'antibiotique dû au traitement des vaches malades. Leurs présences dans le lait causent un double risque :

➤ **Antibiorésistance** : la consommation du lait et des produits laitiers qui contiennent des résidus d'antibiotiques constituent un risque pour la santé du consommateur suite au développement d'une antibiorésistance.

➤ **Risque technologique** : la présence d'un antibiotique empêche ou ralentie le développement des bactéries lactiques utilisées dans la fabrication des différents produits laitiers.

5.4. Densité (AFNOR, 1986)

La densité est déterminée par aréométrie à l'aide d'un lactodensimètre gradué comportant un thermomètre.

La densité est déterminée selon la formule de Fleishman suivante :

$$\text{MST (g /l)} = 1,2 \text{ MG} + 2665 (\text{D} - 1)$$

MST : Matière sèche total (g /l)

MG : Matière grasse (g/l)

D : Densité

5.5. Détermination de la teneur en matière grasse par méthode à l'acido butyromètre (AFNOR, 1986) (annexe 4)

La détermination de la teneur en matière grasse est basée sur la dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique concentré. La matière grasse de celui-ci, est séparée par centrifugation à chaud, dans le butyromètre. Cette séparation est favorisée par l'addition de petite quantité d'alcool isoamylique.

Les gouttelettes de graisses se réunissent en une couche claire et sont évaluées quantitativement grâce à une échelle adéquate, le résultat donné en pourcentage ou en gramme de matière grasse par litre, s'obtient par lecture directe sur le butyromètre.

5.6. Détermination de la matière sèche (annexe 5)

La teneur en matière sèche d'un échantillon est déterminée selon les normes françaises (AFNOR, 1986).

Elle est obtenue par la pesée du résidu après dessiccation dans une étuve à une température égale ou légèrement supérieure à 100+3°C, la matière sèche (MS) est calculée par la relation suivante :

$$\text{MS} = (\text{M2}-\text{M0}/5)*1000$$

M0 : masse en g de la capsule vide

M1 : masse en g de la capsule avec l'échantillon avant étuvage

M2 : masse en g de la capsule avec l'échantillon après étuvage

5.7. Détermination de l'extrait sec dégraissé (ESD)

Après la détermination de la MS et MG, l'extrait sec dégraissé est réduit en appliquant la relation suivante :

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

5.8. Dosage des protéines (annexe 6)

La teneur en protéines du lait est déterminée par dosage de l'azote selon la méthode Kjeldhal dont le principe est basé sur la transformation de l'azote organique en azote minéral par destruction de la matière organique sous l'effet de l'acide sulfurique concentré. L'azote minéral présent sous forme de sulfate d'ammonium est transformé sous forme d'ammoniaque par une solution d'hydroxyde de sodium puis entraîné par la vapeur d'eau.

L'ammoniaque est piégée dans une solution d'acide borique et finalement titré par une solution d'acide sulfurique de normalité connue. Le coefficient de 6.38 permet la transformation de la quantité d'azote déterminée en poids de protéines.

5.9. Matière grasse (taux butyreux) et acides gras (annexe 7)

Le dosage de la matière grasse du lait est réalisée selon la méthode conventionnelle acido-butyrométrique, de Gerber : norme **NF, V 04-210 (AFNOR, 1986)**, elle est exprimée en g/l de lait.

➤ Etude des acides gras de la matière grasse du lait

L'étude des profils en acides gras du lait par chromatographie en phase gazeuse nous renseigne sur leur quantité, et leur qualité, ce qui peut nous rendre compte de leur nature et leur origine. Cette analyse de composition en acides gras représente donc une caractéristique d'identité de la matière grasse du lait.

➤ Extraction de la matière grasse

L'obtention de la matière grasse est réalisée par l'extraction éthéroammoniacale selon la méthode de Röse-Gottlieb

➤ **Préparation des esters méthyliques**

Les esters méthyliques sont obtenus à partir des triglycérides du lait d'abord par saponification en présence de la soude méthalonique, puis estérification des acides gras en présence de HCL méthalonique selon la méthode **NF T60-233 (AFNOR, 2000)**.

➤ **Analyse des esters méthyliques par chromatographie en phase gazeuse :**

Les conditions de chromatographie en phase gazeuse doivent permettre de séparer efficacement les esters méthyliques des acides C4 :0 à C 22: n. Pour cela on a utilisé le chromatographe de type Chrompack CP 9002 dans les conditions opératoires suivantes :

- Gaz vecteur : N₂
- Colonne capillaire type : DB23 (50% Cyanopropyl)
- Température de l'injecteur : 250° C
- Température de détecteur : 280° C

6. Analyses microbiologiques (annexe 8)

Préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique : (**JORA N° 70 du 7 novembre 2004**).

Principe

Préparation de la dilution primaire (suspension mère) et, si nécessaire, des dilutions décimales suivantes en vue de réduire le nombre de micro-organismes par unité de volume, pour faciliter l'examen microbiologique.

Mode opératoire

Préparer une série de tube étiqueter de 10⁻¹ à 10⁻³ pour chaque échantillon, les répartir aseptiquement à l'aide d'une pipette pasteur stérile, déposer 1ml de la suspension mère (lait de vache) dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml de diluant (eau physiologique) cette dilution constitue alors la dilution de 1/10 ou 10⁻¹ , prélever ensuite 1ml de celle-ci à l'aide d'une autre pipette stérile et la porter dans un autre tube d'eau physiologique de 9ml pour avoir la dilution au 1/100 ou 10⁻² et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10⁻³ , homogénéiser chaque dilution , en ayant soin de changer la pipette entre chaque dilution afin d'éviter de fausser les résultats.

➤ **Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale**

A partir de chaque dilution (de 10^{-1} à 10^{-3}), on prélève 1 ml qu'on introduit dans une boîte de pétri.

Après avoirensemencé toutes les boîtes, on ajoute la gélose PCA qui a été préalablement fondu puis refroidie à 45°C.

Des mouvements circulaires sont effectuées pour assurer une bonne homogénéisation de l'inoculum avec la gélose utilisée.

Après solidification du milieu, on incube à 30°C pendant 72h.

Le dénombrement se fait sur la boîte contenant des colonies dont le nombre est compris entre 30 et 300.

➤ **Dénombrement des coliformes fécaux**

Leurs dénombrements se fait sur le milieu VRBL (Gélose lactoses bilié au cristal violet et au rouge neutre) après l'incubation dans l'étuve à température 44°C, pendant 24h à 48h.

La lecture s'effectuée directement sur les boîtes, ils apparaissent sous forme ovale de couleur rouge. Le nombre de colonie est exprimé en UFC /ml.

➤ **Recherche et dénombrement des salmonelles**

Pour les salmonelles, on réalise un pré-enrichissement sur milieu sélénite-cystéine 12 heures à 37°C, suivi d'un enrichissement sur bouillon au tétrathionate 24 heures à 37°.

Le dénombrement et l'isolement ont été réalisés sur le milieu SS (Salmonella-Shigella) après incubation 24 heures à 37°C.

➤ **Recherche et dénombrement de clostridium sulfito réducteurs**

Les clostridiiums sulfito-réducteurs sont dénombrés sur le milieu de culture Reiforced Clostridium Agar en tubes pour favoriser les conditions d'anaérobiose, avec un traitement thermique 10 min à 80°C afin d'activer les spores des clostridies : elles peuvent persister sous forme latente dans le lait, germer dès que les conditions sont favorables et sécréter des substances toxiques.

Les tubes sont incubés 48 h à 37°C. Seules les colonies noires sont comptées.

Traitement statistique des résultats

A partir des résultats obtenus, une analyse statistique va permettre d'établir la relation entre la race et les variables physico-chimiques.

Les données issues des analyses physicochimiques sont traitées par le test d'ANOVA à un facteur à l'aide du logiciel **Statistica** version 8.0.550.

1. Effet de la race sur la qualité physico-chimique du lait

L'analyse statistique par le test ANOVA à un facteur, nous a permis d'étudier l'effet de la race sur la composition du lait en choisissant des lots de vaches dans le même stade de lactation, et dans les mêmes conditions d'élevage. Le tableau III illustre les résultats du test

Tableau III: Analyse statistique par le test ANOVA à un facteur des différents paramètres du lait de la race Holstein (H), Montbéliarde (M) et Fleckvieh (F).

Variable	Hol Moy± Ec	Mon Moy± Ec	Flec Moy± Ec	ddl	P
Production (l/j)	17,6 ± 1,52	16± 6,38	14,6± 3,01	2	0,6931
Acidité (°D)	13 ± 3	15 ± 2	16 ± 2	2	0,3553
pH	6,7 ± 0,1	6,56 ± 0,15	6,56 ± 0,15	2	0,4410
EST (g/l)	160 ± 40	120 ± 20	120 ± 0	2	0,1714
ESD (g/l)	130 ± 30	93 ± 17,34	67,6 ± 7,50	2	0,0267
MG (g/l)	30 ± 10	27 ± 9	52,33 ± 7,5	2	0,0249
AG (g/l)	28,35 ± 9,45	25,51 ± 8,50	49,45 ± 7,09	2	0,0249
TP (g/l)	29,6 ± 3,4	26,26 ± 1,68	28,1 ± 0,03	2	0,2542
Densité	1046,33 ± 10,50	1032,66 ± 6,65	1021,66 ± 3,51	2	0,0190
Acides gras (%)					
C4	0±0	0,44 ± 0,12	0,5 ± 0,46	2	0,1307
C6	0,84 ± 0,76	0,46 ± 0,05	0,52 ± 0,55	2	0,6756
C8	0,53 ± 0,56	0,16 ± 0,16	0,08± 0,015	2	0,3236
C10	1,37 ± 1,53	1,05 ± 0,04	0,21 ± 0,37	2	0,3421
C12	1,77 ± 2,04	1,67 ± 0,02	1,79 ± 0,44	2	0,9916
C14	6,40 ± 5,93	9,35 ± 0,70	11,27 ± 3,31	2	0,3803
C14:1	0	1,06 ± 0,18	1,04 ± 0,35	2	0,002
C16	33,56 ± 7,32	27,92 ± 0,36	29,39 ± 3,26	2	0,3663
C16:1	1,66 ± 2,35	1,71 ± 0,11	3,20 ± 1,52	2	0,4178
C18	10,46 ± 5,74	18,21 ± 3,11	15,49 ± 6,45	2	0,2689
C18:1	11,55 ± 20	27,71 ± 4,49	23,88 ± 7,68	2	0,3306
C18:2n6	3,84 ± 6,65	1,80± 0,52	2,79 ± 0,77	2	0,8188
C18:2n6t	0	0,71 ± 0,06	0,25 ± 0,43	2	0,0376
C20	0,5 ± 0,46	0,22 ± 0,07	0,21 ± 0,37	2	0,5432
C20:1	0	0,23 ± 0,23	0,09 ± 0,15	2	0,282
AGCMC	49,49± 5,72	47,16 ± 0,37	59,08 ± 20,86	2	0,5043
AGLC	26,71 ± 21,11	51,92 ± 0,23	44,04 ± 0,94	2	0,1053
AGS	56,73 ± 11,86	66,86 ± 2,94	64,34 ± 3,85	2	0,2916
AGMI	13,87 ± 22,51	31,99 ± 3,94	34,35 ± 1,24	2	0,1968
AGPI	4,18 ± 7,25	5,53 ± 1,45	4,36 ± 0,81	2	0,9176
AGI	18,06 ± 29,75	37,53 ± 2,49	38,72 ± 1,98	2	0,3275

En rouge les paramètres correspondant aux valeurs de probabilité significatives p<0,05 (P : probabilité ; ddl : degré de liberté ; Ec : Ecart-type ; Moy : moyenne)

La comparaison entre les trois races présentées dans le tableau III nous indique que l'effet de la race est significatif ($p < 0,05$) sur le taux de la matière grasse, les acides gras, l'extrait sec dégraissé et la densité.

1.1. Effet de la race sur la production journalière du lait

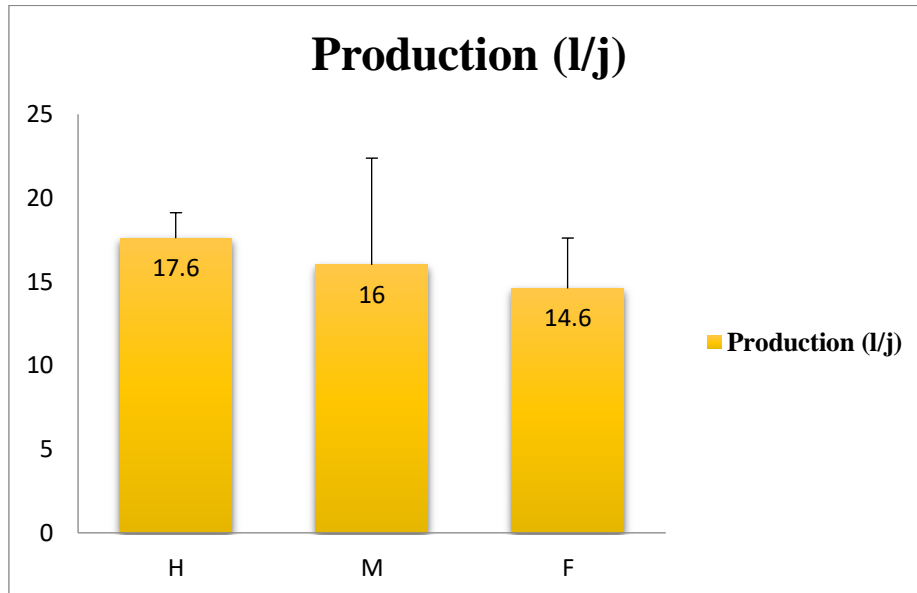


Figure 11 : Variation des quantités lactières en fonction de la race

D'après la figure 11, on constate une différence entre les moyennes des quantités journalières produites par les races étudiées, en effet la race Holstein a produit plus de lait (17,6 l/j) par rapport aux autres races, ces résultats sont en accord avec les travaux de **Cauty et Perreau (2003)**, concernant la race Holstein connue pour sa haute production lactière journalière.

Les résultats obtenus sont en accord avec les travaux de **Boujenane et Aïssa (2008)**, qui ont trouvés que les vaches Montbéliardes ont un léger désavantage du point de vue de la production lactière par rapport aux Holstein.

1.2. Effet de la race sur le pH et l'acidité du lait

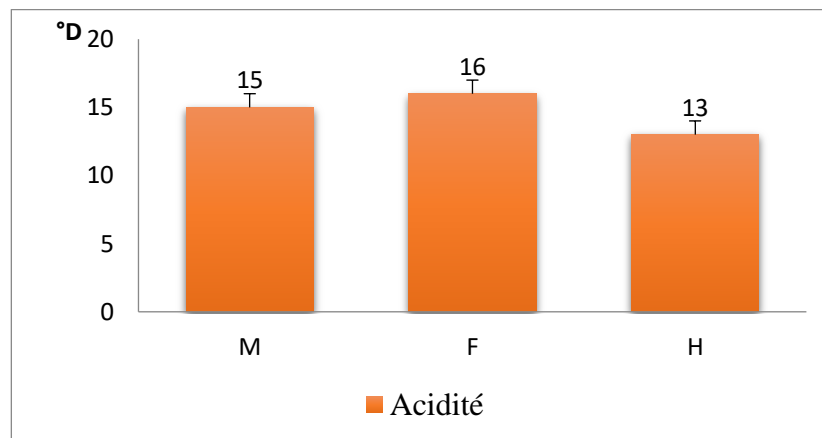


Figure 12 : Variation du taux de l'acidité en fonction de la race

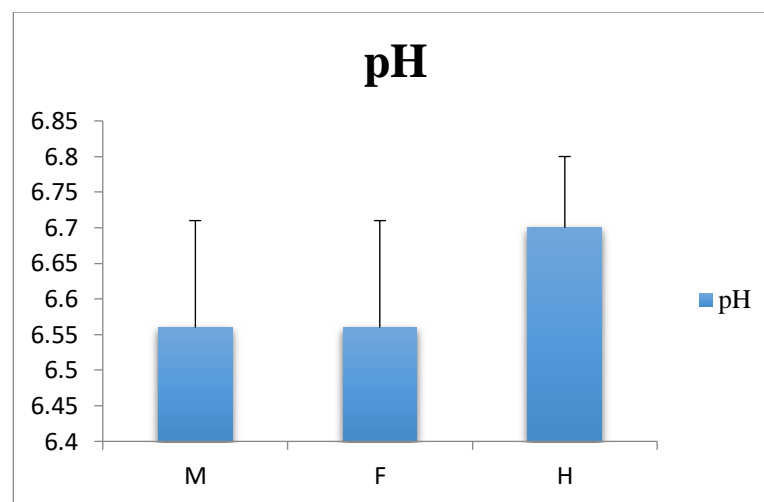


Figure 13 : Variation du taux de pH en fonction de la race

Selon **Mathieu (1998)**, le lait est légèrement acide, et d'après **Alais (1984)**, ceci est due à la teneur en caséines, en sels minéraux et en ions.

D'après les valeurs obtenues du pH du lait de différentes races montrées dans la figure 13 elles sont comprises entre 6.56 et 6.7 et elles sont au voisinage de la neutralité. Ces dernières sont presque toutes dans l'intervalle de conformité par rapport à la norme **AFNOR (1986)**, (6.6-6.8).

Les valeurs moyennes de l'acidité titrable comme le montre le tableau III sont de 13 pour la Holstein, 15 pour Montbéliarde et 16 pour Fleckvieh. Ces valeurs ne sont pas en accord avec les normes **AFNOR, 1986** (16-18) pour la Holstein (13) et Montbéliarde (15), par contre le résultat de la Fleckvieh (16) est dans la norme **d'AFNOR**.

Les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions de la traite (**Labioui, 2009**).

1.3. Effet de la race sur la densité

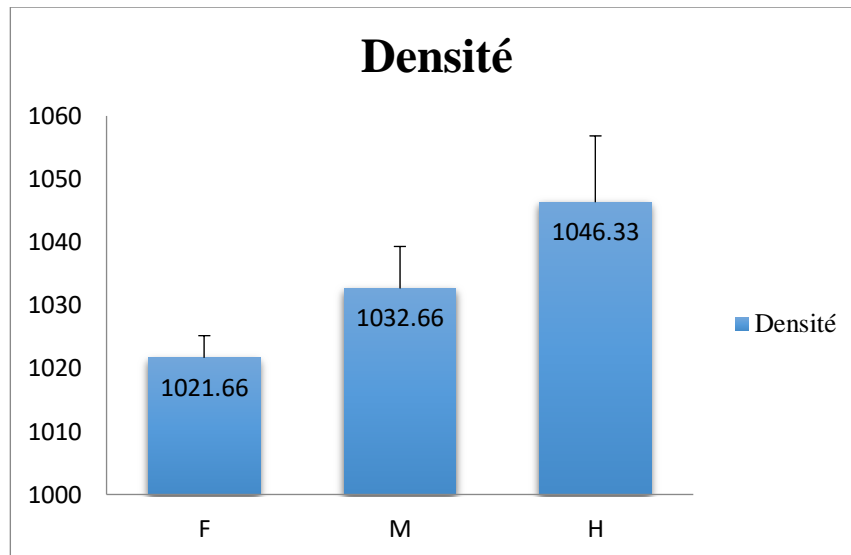


Figure 14 : Variation de la densité en fonction de la race

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (**Pointurier, 2003**).

D'après **Mathieu (1998)**, la densité dépend de la teneur en matière sèche, matière grasse, l'augmentation de la température et de disponibilité alimentaire.

D'après les résultats que nous avons obtenus au cours des différentes analyses et qui sont insérés dans le tableau III et illustrés dans la figure 14 nous constatant qu'il y a une différence entre la densité du lait des races étudiées

Les résultats de la race Fleckvieh (1021,66) sont inférieure à la valeur indiquée par **FAO (1998)**, qui sont entre 1028-1033 et les valeurs d'**Aboutayeb (2005)** qui sont limité entre 1028-1035, par contre la race Holstein présente des résultats supérieur (1046,33) à celle de **FAO (1998)** et **Aboutayeb (2005)**, mais les résultats de la race Montbéliarde (1032,66) sont dans cet intervalle.

D'après **Debry (2001)** et **Siboukeur (2007)**, la densité dépend directement de la teneur en matière sèche, et selon **Vignola (2002)**, plus un lait contient un pourcentage élevé de matière grasse, plus sa densité sera basse, et plus sa teneur en solides non gras (Matière sèche ou SNG) est élevée, plus la densité est élevée. Ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons de laits analysés.

1.4. Effet de la race sur le taux de protéines

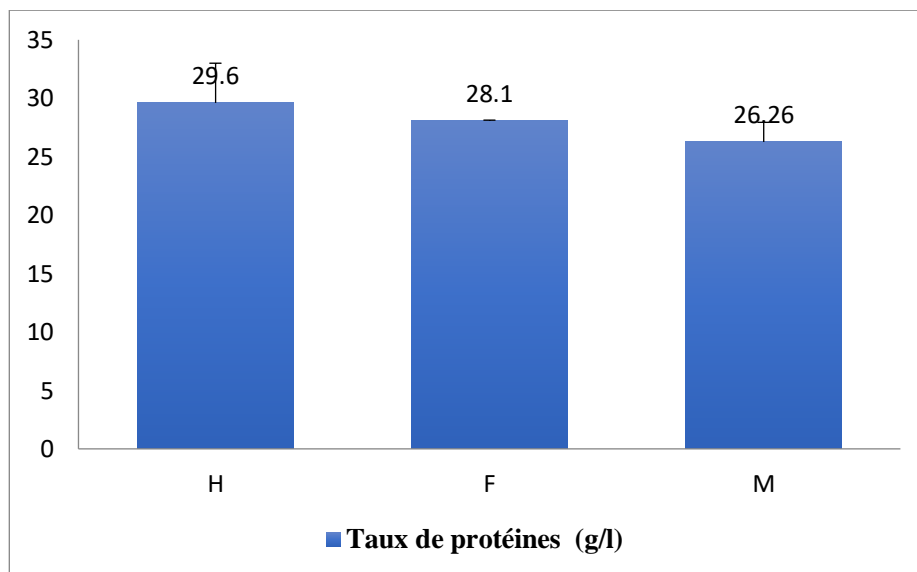


Figure 15 : Variation du taux de protéines en fonction de la race

Les résultats illustrés dans la figure 15 indiquent une teneur moyenne en protéine totale égale à 29,6 g/l pour la Holstein qui est plus importante que les deux autres races avec 28,1 g/l pour la Fleckvieh et de 26,26 g/l pour la Montbéliarde.

Selon **Vignola (2002)**, les variations limites de taux de protéines est entre 29 g/l et 50 g/l avec une valeur moyenne de 32g/l, d'après les résultats on constate que seul la race Holstein (29,6g/l) qui est dans cet intervalle, contrairement aux deux autres races la Fleckvieh et la Montbéliarde qui ont des valeurs inférieures.

D'après **Amiot et al., (2002)** ce taux varie entre 2,9 % à 5% (variations limites), ce qui se rapproche de nos résultats.

Ces résultats sont en désaccord avec les travaux de **Benaïcha et Sahi (2009)** ; **Meribai (2010)** ; **Lerari et Idiri (2011)**, qui ont trouvé le taux de protéines en faveur de la race Montbéliarde par rapport à la Holstein.

Cette différence des taux protéiques peut être expliquée par la différence de race des vaches, leurs alimentations et leurs niveaux génétiques (**Agabriel et al., 1990**).

1.5. Effet de la race sur la matière grasse et le taux d'acides gras

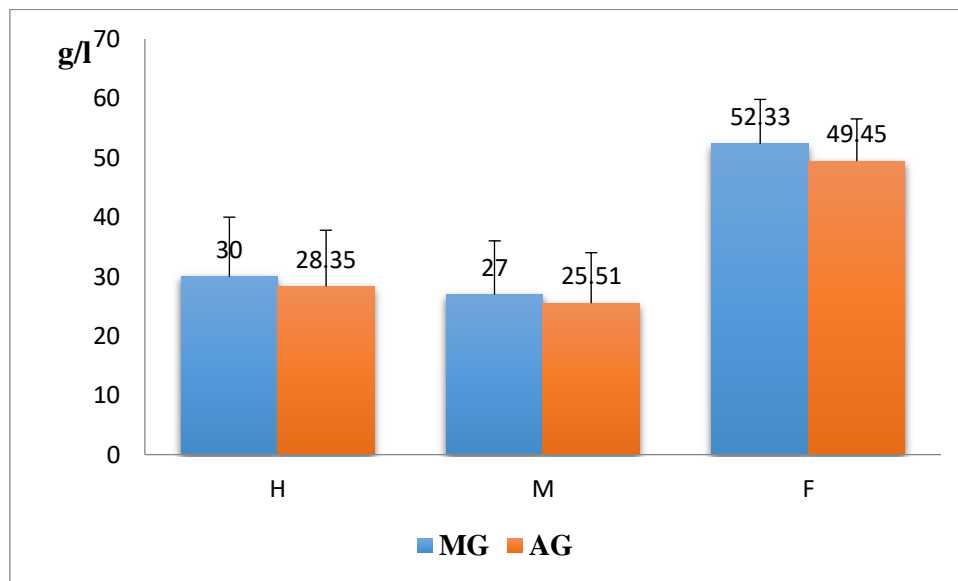


Figure 16: Variation du taux de matière grasse et le taux d'AG en fonction de la race

Selon le tableau III on constate que statistiquement la race a un effet significatif sur la composition en matière grasse (MG) et en acides gras (AG) des laits des trois races étudiées.

D'après la figure 16, on constate que la race Fleckvieh présente une teneur en MG et en AG plus élevée que celle de la race Holstein et celle de la race Montbéliarde.

La matière grasse est le constituant du lait le plus variable en proportion, ainsi que le taux butyreux (TB) est de loin l'élément le plus sensible à l'alimentation (**Pougheon, 2001**).

A partir de ces résultats nous constatons que seule la race Holstein (30g/l) qui est en accord avec l'intervalle (28,5 à 32,5 g/l) (**AFNOR, 2001**), tandis que la race Fleckvieh présente une valeur supérieure (52,33g/l), et la race Montbéliarde (27g/l) présente une valeur inférieure.

Selon **Kalandi et al., (2015)**, ces résultats sont dans l'intervalle des normes (24 - 55 g/l).

Ces résultats sont en accord avec les travaux de **Cauty et Perreau (2003)**, qui ont trouvé que les vaches de la race Holstein produisent un lait plus riche en matières grasses que celle de la race Montbéliarde.

Selon **Seme et al., (2015)**, la variabilité de la teneur en matière grasse dépend des facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation. Et selon **Courtet Leymarios (2010)**, le TB varié en fonction de la race et la génétique de la vache, la traite, la photopériode (Le taux butyreux est plus faible en été), et l'alimentation (tous les facteurs alimentaires qui peuvent conduire à une acidose ruminale peuvent provoquer une chute du taux butyreux).

1.6. Effet de la race sur l'extrait sec total (EST) et l'extrait sec dégraissé (ESD)

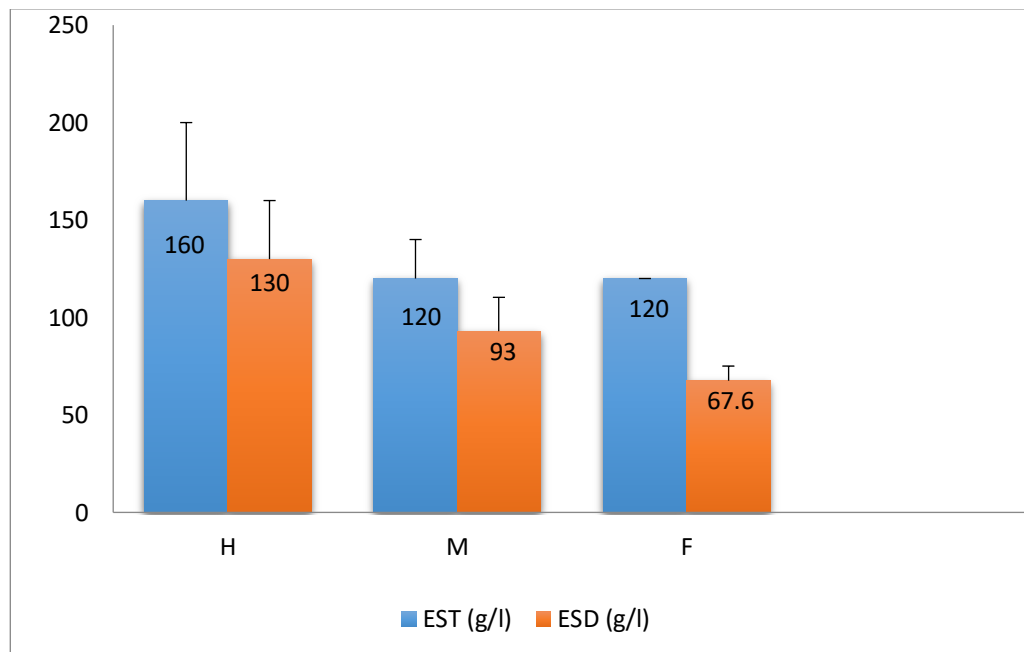


Figure 17 : Variation de l'EST et l'ESD du lait en fonction de la race

D'après les résultats de l'analyse statistique on a constaté qu'il n'existe pas une différence significative entre les résultats obtenus pour l'extrait sec total, mais il existe une différence significative pour l'extrait sec dégraissé qui sont illustrés dans le tableau III.

L'EST représente la somme des constituants de lait à l'exclusion de l'eau. La mesure de ce dernier nous permet d'apprécier d'une façon globale de la richesse de lait (**Alais, 1984**).

Pour l'EST, les valeurs obtenues par les trois races ne sont pas dans l'intervalle donné par **Vierling (2008)** qui est de 125 à 135 g/l et par **Paccalin et Galantier (1986)** qui est de 125 à 130 g/l. La Montbéliarde et la Fleckvieh (120g/l) présente des valeurs inférieures à celle des normes de **Vierling (2008)** et **Paccalin et Galantier (1986)**, mais elles sont dans l'intervalle de la norme **AFNOR (1986)**, qui est de 120-125 g/l. par contre la Holstein (160g/l) présente une valeur supérieure.

Pour l'ESD, la race Holstein présente un taux élevé en ESD (130g/l) par rapport aux autres races la Montbéliarde (93g/l) et la Fleckvieh (67,6g/l).

On peut expliquer cette richesse du lait en matière sèche par le bon rationnement des vaches supplémentées par des aliments concentrés. Cette variation peut être lié à la race, l'âge et au numéro de lactation, car les Holstein sont jeunes et ont une bonne aptitude quant à la bonne assimilation de la ration.

1.7. Effet de la race sur les acides gras

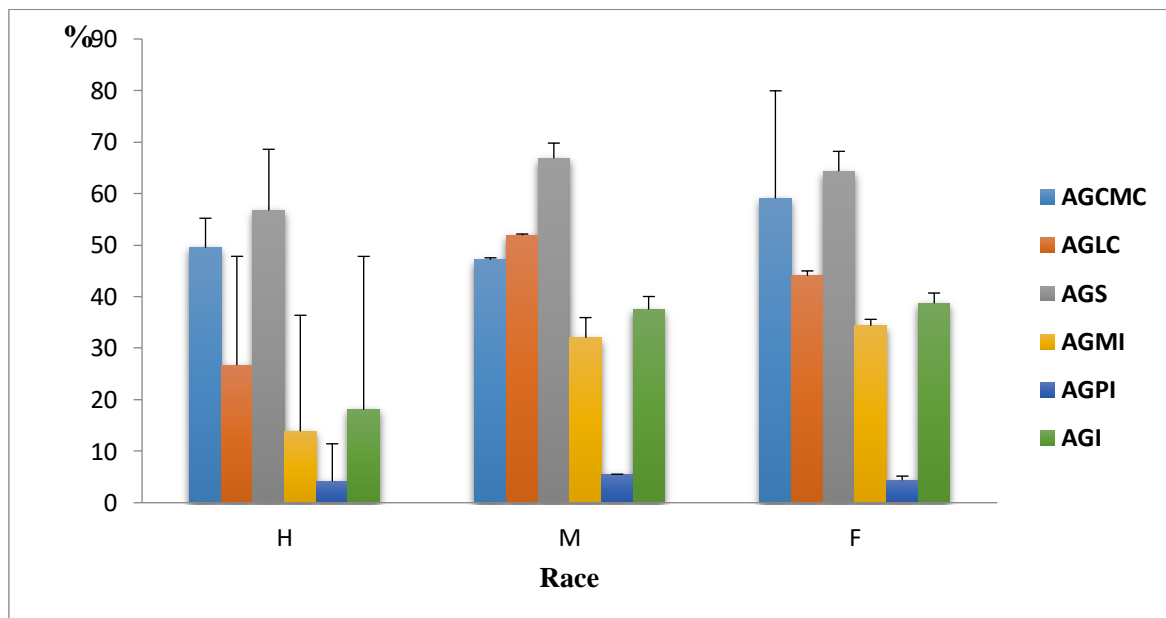


Figure 18 : Variation des groupes d'acides gras en fonction de la race

Selon la figure 18, on remarque que les teneurs en acides gras saturés courte et moyenne chaîne sont plus importantes chez la race Fleckvieh (59,08 %), la race Holstein (49,49%) par rapport à la Montbéliarde (47,16%).

Ainsi pour les acides gras saturés à long chaîne sont à des proportions élevées chez la Montbéliarde (51,92%), la Fleckvieh (44,04%) comparativement à la race Holstein (26,71%).

Les résultats obtenus montrent que la teneur en acides gras polyinsaturés est plus importante chez la Montbéliarde (5,53%), comparativement à la Fleckvieh (4,36%) et la Holstein (4,18%). Les valeurs de la Fleckvieh et la Holstein sont dans l'intervalle de **Debry (2001)** qui est de 3,5 à 5%.

La teneur en acides gras mono insaturés est plus importante chez la race Fleckvieh (34,35%) suivis de la Montbéliarde (31,99%) par rapport à la race Holstein (13,87%). Ces valeurs ne sont pas dans l'intervalle de **Debry (2001)** qui est de 20 à 26%.

Selon le tableau III on constate que la teneur en acides gras saturés est supérieure chez la Montbéliarde (66,86%) qui est dans l'intervalle de **Debry (2001)** (65 à 70%), par rapport à la Fleckvieh (64,34%) et à la Holstein (56,73%), qui sont inférieure a cet intervalle.

Ainsi que la teneur en acides gras insaturés est toujours supérieure chez la race Fleckvieh que les autres races. En effet la teneur en AGI chez la Fleckvieh est d'ordre 38,72%, la Montbéliarde 37,33% et la Holstein 18,06%, ces valeurs ne sont pas dans l'intervalle de **Debry (2001)** (23-31%).

Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux de **Boudjenane (2010)**, qui a rapporté que la Fleckvieh contient une concentration importante d'AGS par rapport aux autres races.

Dans ce contexte plusieurs auteurs ont montrés que la race à un effet significatif sur le profil des acides gras du lait comme a été démontré par **Lerari et Idiri (2011)** ; **Meribai (2015)**.

Et d'après les auteurs (**Palmquist et al., 1993**; **Chilliard et al., 2001**), l'alimentation aussi permet de faire varier largement, et de façon diverse, la composition en acides gras du lait.

Les AGCMC (de C4 à C12) et une partie des acides gras C14 :0 et C16 :0, sont synthétisés par les cellules à partir de l'acétate produit par les fermentations ruminales (**Chilliard et al., 2001**).

Selon **Gulati et al., (1999)**, les AGI ne sont pas synthétisé chez les ruminants, leur concentrations dans le lait dépend donc essentiellement des apports par l'alimentation.

2. Qualité microbiologique du lait

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne.

Des analyses microbiologiques ont été effectuées sur des échantillons des trois races, les résultats obtenus sont illustré dans le tableau IV

Tableau IV: La charge microbienne des différents microorganismes recherchés dans le lait de vache cru dans les différentes races.

Race Paramètres	Holstein	Montbéliarde	Fleckvieh	Normes JORA (1998-2017)
Flore mésophile aérobie totale	9.10 ³ UFC /ml	12. 10 ³ UFC/ml	24.10 ³ UFC /ml	3.10 ⁵ -3.10 ⁶
Coliformes fécaux (44°C)	00	00	00	5.10 ² -5.10 ³
Salmonelles	Abs	Abs	Abs	Absence
Clostridium S /R	Abs	0,3 UFC	0,6 UFC	<50

Les résultats d'analyses microbiologiques illustrées dans le tableau IV, montrent la présence de la flore mésophile aérobie totale en nombre inférieur à la norme **JORA (2017)** pour les trois races (3.10⁵- 3.10⁶).

La présence de la FTAM est du au manque d'hygiène ainsi que à la mauvaise manipulation.

La présence de clostridium dans les échantillons de la race Montbéliarde et la Fleckvieh a des faible charge par rapport à la norme **JORA (1998)**.

Les clostridium sont des bactéries telluriques qui se trouvent dans le sol. Leur présence serait due à une mauvaise hygiène du trayeur, à des mauvaises pratiques de traite ou bien

d'origine alimentaire (**Joffinet Joffin, 1999**). Ce qui peut expliquer sa présence dans quelques échantillons, ces germes vont être éliminés après la pasteurisation du lait.

Pour la salmonelle et les coliformes fécaux, l'analyse microbiologique de ces groupes microbiens n'a pas montré de contamination. En général l'isolement des salmonelles est difficile à mettre en évidence.

Conclusion

L'objectif visé par cette étude est de déterminer l'effet de la race sur la variation de la qualité du lait dans les mêmes conditions d'élevage (intensif) et dans le même stade de lactation.

L'étude a été effectuée dans l'exploitation de Draa Ben Khedda dans un système intensif sur trois races importées (Montbéliarde, Holstein et Fleckvieh)

L'analyse physico-chimique a montré que le lait présente globalement une composition satisfaisante pour les trois races particulièrement en ce qui concerne les teneurs en nutriments de bases (matière grasse, matière sèche, taux de protéines).

Il est important de signaler qu'il ya des différences significatives entre les paramètres des laits des vaches :

- ✓ Un taux de matière grasse plus élevé pour la Fleckvieh avec une moyenne de $52,33 \pm 7,5$ g/l
- ✓ Une moyenne d'extrait sec total plus élevée chez la Holstein qui est de 160 ± 40 g/l
- ✓ Une production laitière journalière plus importante chez la Holstein avec une moyenne de $17,6 \pm 1,52$ l/j
- ✓ Un taux de protéine de $29,6 \pm 3,4$ g/l pour la Holstein qui est plus important par rapport aux autres races
- ✓ Un extrait sec dégraissé plus élevée chez la Holstein avec une moyenne de 130 ± 30 g/l.

Cette étude nous a conduits à confirmer que la race a un impact plus important sur la variation de la qualité physico-chimique du lait pour les trois races étudiées, et que la race Holstein est la plus destinée à la fabrication des fromages vu sa production élevée du lait qui est riche en protéines, par rapport à la Montbéliarde et la Fleckvieh, ce qui est en accord avec les travaux qui sont effectué sur cette race.

Sur le plan nutritionnel, la qualité est en faveur de la race Fleckvieh, vu qu'elle produit du lait avec une matière grasse riche en AGI notamment les AGMI et les AGPI.

Sur le plan bactériologique, on constate la présence d'une flore totale inférieure à la norme ($<3.10^5$ UFC/ml), ce qui indique une bonne qualité du lait cru au regard de la norme.

Notre étude a ainsi permis de mettre en évidence les bonnes pratiques d'hygiène vue l'absence des coliformes fécaux. Concernant les salmonelles, on a observé leur absence totale, ce qui indique la bonne qualité du lait.

Toutefois dans l'avenir cette étude pourra être reprise et complétés par d'autres analyses approfondies, ainsi on préconise comme perspectives :

- ✓ Continuer les analyses en évaluant les teneurs en minéraux, surtout le calcium et le phosphore
- ✓ Etudes approfondies sur la ration alimentaire des différentes races bovines
- ✓ Motivation technique et économique des éleveurs
- ✓ Augmenter le nombre d'effectifs par race pour ressortir l'effet de facteur race

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abbas, K., et Madani. (2005). Place des systèmes de production animale en zone semi-aride algérienne / transformation et tendances dans la région de sétif. *Renc.Rech. Ruminants*, vol 12, p 208.

Adamou, S., Bourenane, N., Haddadi, F., Hamidouche, S., et Sadoud, S. (2005). Quel rôle pour les fermes- pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie, Série de Documents de Travail, N°126 Algérie.

Adrian, J., Potus, J., et Frangne, R. (2002). La science alimentaire de A à Z, 3^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier. 578p.

AFNOR. (1986). Contrôle de qualité des produits laitiers, Paris, AFNOR, 22p

AFNOR. (2001). Détermination de la teneur en matière grasse - Méthode gravimétrique (méthode de référence). NF EN ISO 1211, 21 p.

Agabriel, G., Coulon, J. B., Marty, G., et Cheneau, N. (1990). Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache: Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. *INRA Productions Animales*, Paris: INRA, 3 (2), pp. 137-150.

Alais, C. (1984). Science du Lait: Principes des Techniques Laitières. SEPAIC. 814 p.

Amellal, R. (1995). La filière lait en Algérie: entre l'objectif de la sécurité. *Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches*, (14), pp. 229-238.

Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., et Simpson, R. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *Science et technologie du lait*, pp. 1-74.

Anonyme. (2018) : Imene, A. (2018). Poudre de lait : l'Algérie a importé plus de 23.000 tonnes de France au 1^{er} semestre 2018, journal d'Algérie ECO. 23 août 2018 / 11 :03.

Anonyme. (2019): Badreddine Khris, (2019). La couverture du marché national est passée de 35 À 25% Significative baisse de la production de lait, journal LIBERTE. Le 17-02-2019 11:00

Belhadi, N. (2011). Effet des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de Magister en Agronomie, spécialité production animale, Ummto, Tizi-ouzou, pp. 26-27

Belhadia, M., Saadoud, M., Yakhlef, H., et Bourbouze, A. (2009). La production laitière bovine en Algérie: Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Nature & Technology*, (1), 54, pp. 54 - 62

Belkad, G.I., et Bouzadi, S. (2018). L'industrie agroalimentaire en Algérie: état des lieux et perspectives. *European Journal of Social Law/Revue Européenne du Droit Social*, vol. 40, no 3, pp. 122-136.

- Benaïcha, L., et Sahi. (2009).** Influence de la race sur la composition du lait bovin. Essai de fabrication d'un fromage avec un succédané de présure (pepsine ovine). Mémoire Ingénieur en Agronomie. Institut national agronomique, El Harrach (Alger). 141p.
- Bencharif, A. (2001).** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: état des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes, Ser B*, 32, pp 25-45.
- Benyarou, M. (2016).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de Tlemcen, Mémoire de Master en Biologie, spécialité génétique, Université de Tlemcen Abou Bekr Belkaid, p 26.
- Bluma, A., et Ciprovica, I. (2015).** Diversity of lactic acid bacteria in raw milk. In *Research for Rural Development, Proceedings of the International Scientific Conference: Research for Rural Development, Jelgava, Latvia*, pp. 13-15.
- Bornert, G. (2000).** Importance of psychrotrophic bacteria in food hygiene. *Revue de Médecine Vétérinaire (France)*, pp 1003-1010.
- Boujenane, I. (2010).** La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. *Espace Vétérinaire*, (29), pp. 1-5.
- Boujenane, I., et Aïssa, H. (2008).** Performances de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux*, 61(3-4), pp. 191-196.
- Bylund, G. (1995).** Dairy processing handbook. Tetra Pak processing systems AB, pp. 331-352.
- Cauty, I., et Perreau, J. M. (2003).** *La conduite du troupeau laitier*. France Agricole. 288p.
- Chilliard, Y., Bauchart, D., Lessire, M., Schmidely, P., et Mourot, J. (2008).** Qualité des produits: modulation par l'alimentation des animaux de la composition en acides gras du lait et de la viande. *INRA Prod Anim*, 21, pp. 95-106.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., et Doreau, M. (2001).** Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières: acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. *Productions Animales 5 (14)*, pp. 323-335.
- Coulon, J. B., Chilliard, Y., et Rémond, B. (1991).** Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse), pp. 219-228.
- Coulon, J. B., Hurtaud, C., Rémond, B., et Vérité, R. (1998).** Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. *Productions Animales 4 (11)*, pp. 299-310.
- Courtet Leymarios, F. (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat vétérinaire. École Nationale Vétérinaire D'ALFORT, France, p 26.

Cuvelier, C., Cabaraux, J. F., Dufrasne, I., Hornick, J. L., et Istasse, L. (2004). Acides gras: nomenclature et sources alimentaires. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 148, No. 3, pp. 133-140). Annales Médecine Vétérinaire.

Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé, technique et documentation. Lavoisier. Paris. 566 p.

Dedieu, B., Favardin, P., Dourmad, J. Y., et Gibon, A. (2008). Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. *INRA productions animales*, 21(1), pp. 45-58.

Delaby, L., Rulquin, H., et Peyraud, J. L. (2002). Influence de quelques facteurs zootechniques sur la composition en acides gras du lait de vaches au pâturage. *Renc. Rech. Rum*, 9, p 364.

Djermoun, A., et Chehat, F. (2012). Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance à la dépendance. *Livestock Research for Rural Development*, 24(1).

DSA, (2019). Direction des services agricoles.

Enjalbert, F., et Meynadier, A. (2016). Alimentation des vaches laitières et composition en acides gras du lait. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. Tome 169 - N°3*, pp. 171-175.

Fay. (1997). Profils sanitaires en élevage bovin laitier ; mise en relation avec une typologie d'exploitations. Étude et recherche sur le système agraires est le développement, 21, Ed. INRA/SAD, pp. 13-47.

Feliachi, K. (2003). Rapport National sur les ressources Génétiques Animales : Algérie Octobre 2003 commission nationale ANGR.

Frédot, E. (2012). Connaissances des aliments : Bases alimentaire et nutritionnelle de la diététique .Techniques et documentation Lavoisier, Paris, p 609.

Gill, H. S., Doull, F., Rutherford, K. J., et Cross, M. L. (2000). Immunoregulatory peptides in bovine milk. *British Journal of Nutrition*, 84(S1), pp. 111-117.

Grosclaude, F. (1988). Le polymorphisme génétique des principales lactoprotéines bovines. Relations avec la quantité, la composition et les aptitudes fromagères du lait. *Productions Animales 1 (1)*, pp. 5-17.

Guillou, H., Péliissier, J. P., et Grappin, R. (1986). Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. *Le Lait*, 66(2), pp. 143-175.

Gulati, S.K., Ashes, J.R., et Ascott, T.W. (1999). Hydrogenation of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids and their incorporation into milk fat. *Anim. Feed Sci/ technol*, 79, pp. 57-64.

Harding, F. (1995). Compositional quality. In *Milk Quality*. Springer, Boston, MA. pp. 75-96.

Haug, A., Høstmark, A. T., et Harstad, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids in health and disease*, 6(1), p 25.

Hirondel, J.C. (2014). *Le marché de la filière laitière en Algérie.* (Analyse et Potentiel de Marché). Paris (France) : Ubifrance. 47 p.

Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., et Brulé, G. (2008). Les produits laitiers ,2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier. 201p.

Jensen, R.G., Ferris, A.M., et Lammi-Keefe, C.J. (1991). The composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, 74(9), pp. 3228-3243.

Joffin, C., et Joffin, J.N. (1999). Microbiologie alimentaire 5^{ème} éd. Collection Biologie Technique : p 211.

JORA. (1998). JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35. 27 mai 1998.

JORA. (2017). JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39. 2 juillet 2017.

Kalandi, M., Sow, A., Guigma, W. V. H., Zabre, M. Z., Bathily, A., et Sawadogo, G. J. (2015). Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolackau Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(2), pp. 901-909.

Kali, S., Benidir, M., Ait Kaci, K., Belkheir, B., et Benyoucef, M. T. (2011). Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development*, 23, p 179.

Kunadu, A. P. H., Holmes, M., Miller, E. L., et Grant, A. J. (2018). Microbiological quality and antimicrobial resistance characterization of Salmonella spp. in fresh milk value chains in Ghana. *International journal of food microbiology*, 277, pp. 41-49.

Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E. H., et Ouhssine, M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148, pp. 7-16.

Lafitedupont, A. (2011). Les différents laits et leur complexité. Les protéines du lait de vache : aspect nutritionnel et allergie alimentaire. Thèse de doctorat en pharmacie, Faculté de pharmacie, université LIMOGES, France. p 45,46.

Larbalétrier, A. (2015). Traité pratique de laiterie, 265 p.

Lederer, J. (1983). Le lait ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire.tom 2, 2^{ème} édition. Paris, p 132.

Lefier, D., et Collin, J. C. (1982). Contribution au dosage des caséines kappa de vache par une méthode immuno enzymatique. *Le Lait*, 62, pp. 617-620.

- Lerari, N., et Idiri, S. (2011).** Effet de la race, de l'âge, et du numéro de lactation sur la qualité du lait et son aptitude fromagère. *Mem. Ing., ENSA*. 113p.
- Lhoste, P. (1984).** Le diagnostic sur le système d'élevage. *Cahiers de la Recherche-Développement*, (3-4), pp. 84-88.
- Lindmark Månsson, H. (2008).** Fatty acids in bovine milk fat. *Food & nutrition research*, 52(1), p 1821.
- Liu, H. C., Chen, W. L., et Mao, S. J. T. (2007).** Antioxidant nature of bovine milk β -lactoglobulin. *Journal of Dairy Science*, 90(2), pp. 547-555.
- Lupien, J. R. (1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. *Collection FAO. Alimentation et Nutrition*.
- Mac Gibbon, A. K. H., et Taylor, M. W. (2006).** Composition and structure of bovine milk lipids. In *Advanced dairy chemistry volume 2 lipids* (pp. 1-42). Springer, Boston, MA.
- MADRP, (2019).** Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.
- Mahaut, R., et Brulé, G. (2011).** Initiation à la technologie fromagère. Technique et documentation. Lavoisier, Paris. 194 p.
- Makhlouf, M., et Montaigne, E. (2017).** Impact de la nouvelle politique laitière algérienne sur la viabilité des exploitations laitières. *New Medit*, 16(1), pp. 2-10.
- Mansour, L. M. (2015).** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Filière: Agronomie, Spécialité: Production animale. Université Ferhat Abbas Sétif 1, Sétif. p 30.
- Mathieu, J. (1998).** Présentation des constituants du lait. In : Introduction de la physicochimie du lait. p 30,44, 220.
- Meribai, A. (2010).** Influence de quelques paramètres de la production (alimentation et race) sur la composition du lait. Aptitude a la coagulation par succédanés de la présure. *Mem. Mag. ENSA, ex INA, El-Harrach*, 94p.
- Meribai, A. (2015).** Influence de quelques paramètres de production sur la composition physico chimique du lait et son aptitude technologique. Thèse doctorat en Science agronomique. ENSA. 203 p.
- Mireille, Y. V. O. N., Pélissier, J. P., Guilloteau, P., et Toullec, R. (1986).** Digestion des protéines du lait dans la caillette du veau préruminant. *Reproduction Nutrition Développement*, 26(2B), pp. 705-715.
- Molkentin, J. (2000).** Occurrence and biochemical characteristics of natural bioactive substances in bovine milk lipids. *British Journal of Nutrition*, 84(S1), pp. 47-53.
- Mouffok, C. (2007).** Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. Mémoire de Magister en sciences animales. Institut national agronomique INA Alger, p 25.

Noblet, B. (2012). Le lait: produits, composition et consommation en France. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 47(5), pp. 242-249.

Paccalin, J., et Galantier, M. (1986). Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers, pp 93-121, *In* : Luquet F.M. Techniques et Documentation – Lavoisier, Apria, Paris, 445p.

Palmquist D.L., Beaulieu A.D., et Barbano D.M. (1993). Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.* 76, pp. 1753-1771.

Perin, L. M., Pereira, J. G., Bersot, L. S., et Nero, L. A. (2019). The Microbiology of Raw Milk. *In Raw Milk* (pp. 45-64). Academic Press.

Permyakov, E. A., et Berliner, L. J. (2000). α -Lactalbumin: structure and function. *FEBS letters*, 473(3), pp. 269-274.

Pointurier, H. (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France, p 64.

Pougheon, S. (2001). Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat Vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire Toulouse, France. p 59.

Pyz-Łukasik, R., Paszkiewicz, W., Tatara, M. R., Brodzki, P., et Belkot, Z. (2015). Microbiological quality of milk sold directly from producers to consumers. *Journal of dairy science*, 98(7), pp. 4294-4301.

Qin, B. Y., Bewley, M. C., Creamer, L. K., Baker, H. M., Baker, E. N., et Jameson, G. B. (1998). Structural basis of the Tanford transition of bovine β -lactoglobulin. *Biochemistry*, 37(40), pp. 14014-14023.

Ribadeau-Dumas, B. (1991). Physicochimie et biochimie des protéines du lait. Données récentes. *Le Lait*, 71(2), pp. 133-139.

Safaei, P., Seilani, F., Sajedi, S. R., Pirhadi, M., et Mohajer, A. (2018). Data on microbiological quality of raw cow milk in East Azerbaijan province, Iran. *Data in brief*, 21, pp. 1573-1578.

Seme, K., Pitala, W., et Osseyi, G. E. (2015). Qualité nutritionnelle et hygiénique de laits crus de vaches allaitantes dans la région maritime au Sud-Togo. *European Scientific Journal*, 11(36).

Siboukeur, O. (2007). Etude du lait camelin collecté localement caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach. Alger.

Souki, H. (2009). Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie: portée et limites. *Revue Campus*, (15), pp. 3-15.

Thapon J.L., (2005) Science et technologie du lait, Agro campus-Rennes, France: 14, 77 p.

Vierling, E. (2008). Aliment et boisson : Filière et produits. 3^{éd.} Le Corosa, Doin, 277p.

Vignola, C. L. (2002). Science et technologie du lait, p 2-16-28-29-30-33.

Vilain, A. C. (2010). Qu'est-ce que le lait?. *Revue française d'allergologie*, 50(3), pp. 124-127.

Wenner, V. (1982). L'utilisation des protéines du lait à des fins diététiques et thérapeutiques en alimentation humaine. *Le Lait*, 62, pp. 617-620.

Yakhlef, H. (1989). La production extensive de lait en Algérie. *Option Méditerranéennes série séminaires*, (6), pp. 135-139.

WEBOGRAPHIE

Aboutayeb, R. (2009) .Technologie du lait et dérivés laitiers. <http://www.azaquar.com>

Nedjraoui, D. (2001). Country pasture, forage resource profiles. *FAO, Algeria*, <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algeria.htm>.

Annexe 1

Détermination du pH

- Etalonner le pH mètre avec l'eau distillée à pH= 7
- Introduire les électrodes dans un bécher contenant l'échantillon de lait
- Faire la lecture de la valeur du pH en attendant jusqu'à la stabilité de l'affichage sur l'écran du pH mètre.



Annexe 2

Détermination de l'acidité

L'acidité est déterminée selon la norme **NF V 04-206 (AFNOR ,1986)**, par un acidimètre Dornic :

Dans un bécher introduire 10 ml de lait, ajouter 2 gouttes de phénophtaléine a 1 %, titrer par la solution d'hydroxyde de sodium N/9 jusqu'à avoir un virage au rose pale persistant, lire ensuite sur la colonne de l'acidimètre la graduation correspondant au niveau de la soude : le nombre de dixième de ml de soude indique l'acidité du lait en degré Dornic.



Annexe 3

Test d'antibiotique

Procédure de test

- Agitation de l'échantillon de lait
- Retirer le bouchon du flacon de réactif
- Pipeter 200 μ l d'échantillon de lait dans la fiole avec une micropipette jetable
- Faire des mouvements circulaire jusqu'à la formation d'une solution homogène (lait + réactif)
- Retirer le bouchon de la fiole puis l'incuber dans le bloc chauffant à 47,5°C pendant 2minutesn
- A la fin de l'incubation, placer la jauge dans la fiole du bloc chauffant (les flèches de la jauge dans la fiole doivent être orientées vers le bas).
- Incuber la jauge dans la fiole pendant trois minutes à 47,5°C
- Retirer la jauge de la fiole et arrêter la réaction de l'appareil

Interprétation visuelle du test

- La positivité de test est indiqué par : la couleur claire de la ligne de beta lactame ou tétracycline par rapport à la ligne témoin.
- La négativité de test est indiquée par : l'intensité de coloration des lignes de test par rapport à la ligne témoin.



Annexe 4

Dosage de la matière grasse du lait par la méthode Acido-butyrométrique (AFNOR ,1986)

1. Matériel et réactifs :

- Butyrométrie à lait ;
- Pipettes ;
- Centrifugeuse ;
- Pipette de sûreté sur le flacon de l'acide sulfurique qui délivre 1 plus au moins 0.2 ml
- Pipette de sûreté sur le flacon de l'alcool isoamylique qui délivre 1 plus au moins 0.05.
- Solution d'acide sulfurique à 91% ;
- Solution d'alcool isoamylique ;

2. Mode opératoire :

On introduit dans un butyromètre de GERBER 10ml d'acide sulfurique de densité 1.84 auquel on ajoute 11ml de lait, en l'écoulant à travers les parois avec une pipette, puis on ajoute 1 ml de l'acide isoamylique. Le butyromètre fermé par un bouchon à l'aide d'un poussoir est agité et secoué avec des retournements successifs, pour bien homogénéiser le mélange. Enfin, on centrifuge pendant 3 minutes dans une centrifugeuse (1200tours /min). La lecture se fait directement sur les graduations du butyromètre et le résultat est exprimé en g /l.



Annexe 5

Détermination de la matière sèche

Mode opératoire

- Utiliser une balance de précision pour prendre les poids des coupelles vides.
- Tarer, et peser 5g de chaque échantillon de lait à analyser.
- Mettre les coupelles à l'étuve réglée à une température de 103 ± 2 °C pendant 3h
- Utiliser un dessiccateur pour refroidir les coupelles pendant 2min, et peser à nouveau
- Remettre les coupelles à l'étuve pendant 30min.
- Refroidir dans un dessiccateur pendant 2min, et repeser les coupelles.

Lecture des résultats

La matière sèche est exprimée en g/l comme suit : $(M_2 - M_0) / M_1 \times 1000$

M0 : la masse en gramme de bécher vide

M1 : la masse en gramme de l'échantillon avant dessiccation

M2 : la masse en gramme de résidu et de coupelle après dessiccation et refroidissement.

Pour la détermination de l'extrait sec dégraissé exprimé par la différence entre l'extrait sec total du produit et sa matière grasse en g/l on s'est basé sur la formule suivante :

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD : Extrait sec dégraissé

EST : Extrait sec total

MG : Matière grasse



Annexe 6

Dosage de la matière azotée totale selon la méthode de KJELDAHL (AFNOR 1986, Norme NF VO4-211)

1- Dosage de la matière azoté totale

- **Minéralisation**

Elle consiste à transformer toutes les structures organiques contenant de l'azote en azote minéral par voie humide. Introduire 5 ml de lait dans le matras de Kjeldhal. Ajouter 15 à 20 ml d'acide sulfurique et 5 à 6 g de catalyseur. Agiter. Chauffer légèrement le matras. Lorsque l'eau s'est évaporée, augmenter le chauffage jusqu'à douce ébullition du mélange acide. Agiter de temps en temps, en ramenant dans le fond du matras les parcelles de

substances qui adhèrent aux parois. Lorsque le liquide est devenu limpide, poursuivre le chauffage durant 30 minutes et laisser refroidir.

- **Distillation et dosage de l'ammoniac**

Après refroidissement, le minéralisât est récupéré avec précaution dans une fiole de 100 ml avec l'eau distillée. Transvaser 20 ml du minéralisât dilué dans un ballon additionné de 20 ml de lessive de soude à 33 %, plus 80 ml d'eau distillée.

- Placer le ballon dans le dispositif de distillation ;
- Placer l'allonge qui termine le dispositif dans un bêcher de 200 ml contenant 20ml d'acide borique à 4%.
- Après distillation ; titrer le distillat avec l'acide sulfurique 0,1 N jusqu'à atteindre le pH de l'acide borique.

- **Expression des résultats :**

Les résultats sont exprimés en gramme d'azote par litre :

$$NT = V_1 * 0,0014 * 1000/V_0$$

Avec :

V_0 : volume de la prise d'essai (5ml) ;

V_1 : volume de la solution d'acide sulfurique 0,1 N.

2- Dosage de l'azote non-caséique (NST) :

Dans un flacon de 100 ml, 10 ml du lait sont introduits et dilués avec 70 à 80 ml de l'eau distillée. Le contenu est apporté à 40 °C et puis acidifié avec 1ml d'acide acétique à 10 %. Après être tenu 5 à 10 min à 40° C, 1 ml de l'acétate de sodium normal est ajoutée. Le contenu est alors refroidi et le volume est complété avec de l'eau distillée. Le pH de la solution est déterminé ; à chaque fois qu'il est nécessaire, le pH est ajusté à 4.6 - 4.7 en ajoutant quelques gouttes d'acide acétique à 10 %. Le sérum Caséine-libre est obtenu en filtrant (papier filtre Wattman). 10 ml du sérum sont employés pour la détermination de l'azote non-caséique, en utilisant la même technique de Kjeldhal comme ci-dessus.

3- Dosage de l'azote non protéique (NNP) :

Dans un flacon de 50 ml, 10 ml de lait sont dilués jusqu'à la marque par l'acide trichloracétique 12 %. Le contenu est bien mélangé et filtré après 10 min. Une partie aliquote de 20 ml est employée pour la détermination d'azote en utilisant la même technique de Kjeldhal comme ci-dessus.

La composition des matières azotées a été obtenue après mesure des teneurs en azote total (NT), en azote soluble à pH 4,6 (NST) et en azote soluble dans le TCA 12 % ou azote non protéique (NNP) par la méthode Kjeldhal (AFNOR 1986, norme NF V04-211).

Après dosage de ces différentes fractions azotées, on peut calculer les composants suivants :

- Taux de matières azotées totales (MAT) = $NT \times 6,38$;
- Taux protéique (TP) = $(NT - NNP) \times 6,38$;
- Taux de caséines (C) = $(NT - NST) \times 6,38$;
- Taux de protéines solubles (PS) = $(NST - NNP) \times 6,38$;
- Taux d'azote non protéique (NNP) = $NNP \times 6,38$.

Annexe 7

Dosage des acides gras selon la méthode AFNOR NTF 60233

Elle se fait en trois étapes

1. Extraction étheroammoniacale de la matière grasse du lait

- Prélever 20ml de lait
- +2ml d'ammoniaque à 20%, mélangé doucement
- +10ml d'éthanol, mélangé doucement
- +25ml éther diéthylique, agiter vigoureusement mais sans excès afin d'éviter la formation d'émulsion persistante
- +25ml éther de pétrole (30-60°C), agité vigoureusement aussi pendant 30 secondes
- Attendre 30 minutes
- Récupération de la phase organique (phase supérieure), dans un ballon
- Evaporation à sec

- Récupération de la matière grasse avec 10ml d'hexane
- Conservation à -20°C.

2. Préparation des esters méthyliques: utilisation d'une méthode rapide décrite dans les normes (NF T 60-233).

- Prélever 1ml d'hexane contenant 50 à 100 mg de matière grasse pure et les mettre dans un tube à vis
- Ajouter 200µl NaOH 2N dans du méthanol .Bien boucher. Agiter 10 secondes
- Porter au bain marie à 50°C pendant 20 secondes. Laisser refroidir.
- Ajouter 200µl HCl méthanolique 2N afin d'éviter l'introduction d'agents alcalins dans la colonne
- Agiter, laisser décanter. Recueillir la couche supérieure (phase hexanoïque) qui contient les esters méthyliques

3. Analyse des esters méthyliques par chromatographie en phase gazeuse

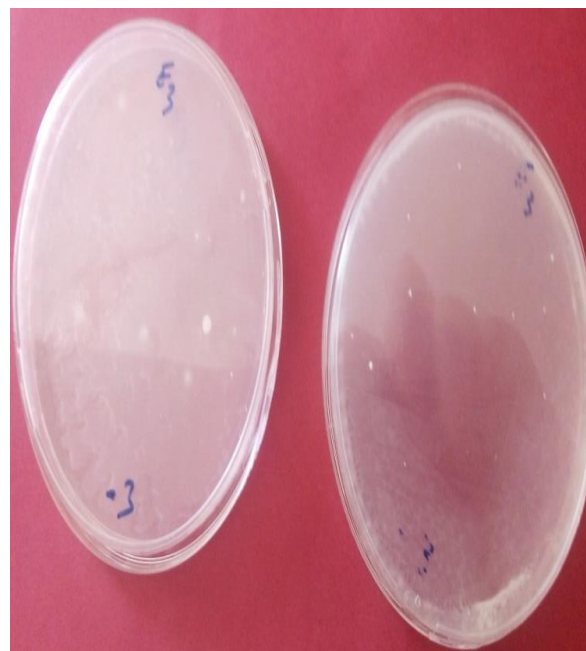
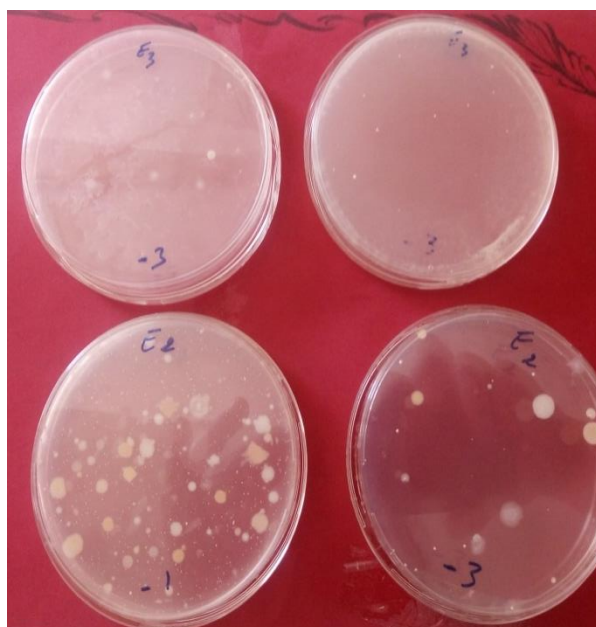


Annexe 8

Analyses microbiologique



Préparation des dilutions



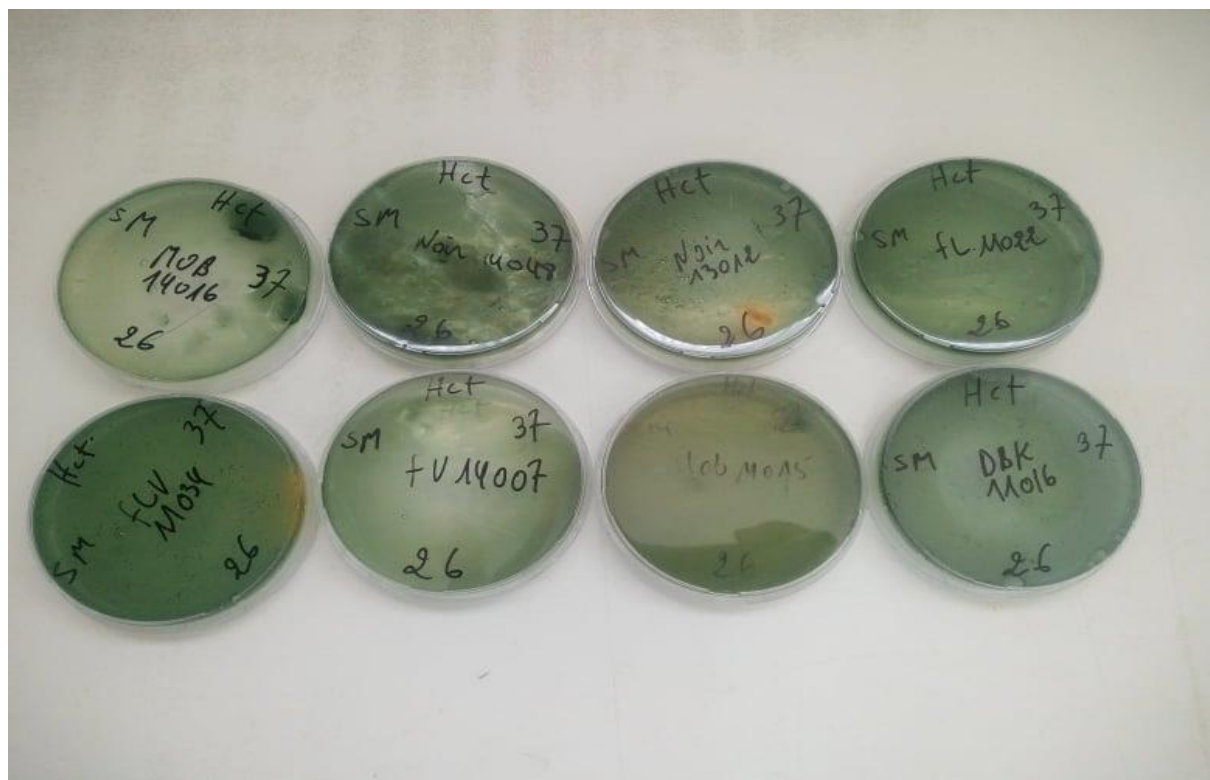
La flore mésophile aérobie totale



Les coliformes fécaux



Clostridium sulfito-réducteurs



Les Salmonelles

Résumé

L'étude réalisée concerne un contrôle du lait cru collecté au niveau de la ferme « Soflait » à Draa Ben Khedda. Nous avons jugé utile d'entamer ce sujet dans la mesure où le lait est fondamentalement nécessaire dans la vie quotidienne de l'être humain. Pour ce faire notre étude a pour objectif de mettre en évidence l'effet de la race sur la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru. L'influence de la race des vaches laitières sur la composition physicochimique, a été étudiée, dans les mêmes conditions d'élevage (système intensif) et au même stade de lactation, sur trois vaches de race Holstein, trois vaches de race Montbéliarde et trois vaches de race Fleckvieh. L'étude a montré qu'il existe quelques variations entre les races étudiées, en effet l'analyse statistique indique que la production est en faveur de la race Holstein qui présente le niveau de production le plus élevé (17,6 l/j). De même, les résultats obtenus montrent que le lait de cette race est en moyenne plus riche en protéines et moins riche en matière grasse (Protéines : 29,6g/l, MG : 30g/l) que le lait des deux autres races Fleckvieh et Montbéliarde. Ainsi, le taux protéique, est moins influençable par le changement de la race que le taux butyreux. Par ailleurs, le profil en acides gras est en faveur de la race Fleckvieh avec un taux d'AGI plus élevé (38,72%) par rapport aux deux autres races. En revanche les AGS sont plus élevés chez la Montbéliarde avec un taux de 66,86 %. Les laits crus analysés présentent une qualité microbiologique relativement bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique.

Mots clés : race, qualité physicochimique et microbiologique, protéines, matière grasse et acides gras

Abstract

The study carried out concerns a control of raw milk collected at the "Soflait" farm in Draa Ben Khedda. We have found it useful to start this topic since milk is fundamentally necessary in the daily life of the human being. To do this our study aims to highlight the effect of race on the physico-chemical and microbiological quality of raw milk. The influence of the breed of dairy cows on the physicochemical composition was studied, under the same conditions of breeding (intensive system) and in the same stage of lactation, on three cows of Holstein breed, three cows of Montbéliarde breed and three Fleckvieh cows. The study showed that there are some variations between the breeds studied, because the statistical analysis indicates that the production favors the Holstein breed with the highest level of production (17.6 l / d) . Similarly, the results obtained show that the milk of this breed is on average richer in protein and less rich in fat (Protein: 29.6g / l, MG: 30g / l) than the milk of the two other Fleckvieh breeds and Montbeliard. Thus, the protein content is less influenced by the change in race than the fat content. In addition, the fatty acid profile favors the Fleckvieh breed with a higher AGI rate (38.72%) compared to the other two breeds. In contrast, AGS is higher in Montbéliarde with a rate of 66.86%. The raw milks analyzed have a relatively good microbiological quality and are acceptable from a hygienic point of view.

Key words : breed, physicochemical and microbiological quality, protein, fat and fatty acids