



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU



FACULTE : SCIENCES BIOLOGIQUES ET SCIENCES AGRONOMIQUES DEPARTEMENT
D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN
SCIENCES ALIMENTAIRES

Option: Agroalimentaire et contrôle de qualité

Influence de la race sur la qualité physicochimique et nutritionnelle du lait de vache

Présenté par:

M^{lle} BOUMRAR Kahina

et

M^{lle} HAMZA Kahina

Membres du jury :

Mr AMROUCHE T.	M.C.A.	Président	U.M.M.T.O.
Mr BENGANA M.	M.C.B.	Examineur	U.M.M.T.O.
Mr ARKOUB M.	M.A.A.	Examineur	U.M.M.T.O.
Mme REMANE Y.	M.A.A.	Promotrice	U.M.M.T.O.

Année : 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 Benmalle**m Yakout Maître assistante chargée 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 Tahar AMROUCHE** Maître de conférence à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou de nous avoir fait l'honneur de présider notre jury.*

*Nous remercions aussi **Mr Mohamed BENGANA** Maître de conférence à l'Université 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

Pour que ma réussite soit complète je le partage avec tous les personnes que j'aime, je dédie ce modeste travail :

A Mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Que dieu le garde et le protège.

A Ma mère pour son amour, son soutien, la tolérance et l'encouragement qu'elle a bien voulu consentir pour moi. Tous les mots restent faibles pour exprimer envers elle. Que Dieu la protège.

A mes chers frères Jugurtah et Samir que j'adore tellement et pour toujours je leurs souhaite beaucoup de succès et de réussite.

A mon cher ami Massinissa ainsi que toute sa famille.

A ma meilleur copine et binôme Kahina et toute sa famille.

À tous mes collègues de la promo de Science Alimentaire (2018-2019).

A tous mes Camarades que j'ai passés avec eux des bons moments pendant ma carrière d'étude.

Enfin à tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment.

Kahina

Dédicaces

Pour que ma réussite soit complète je le partage avec tous les personnes que j'aime, je dédie ce modeste travail :

A Mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Que dieu le garde et le protège.

A Ma mère pour son amour, son soutien, la tolérance et l'encouragement qu'elle a bien voulu consentir pour moi. Tous les mots restent faibles pour exprimer envers elle. Que Dieu la protège.

A ma chère sœur Thinhinane et à mes chers frères Sofiane et Yacine que j'adore tellement et pour toujours je leurs souhaite beaucoup de succès et de réussite.

A ma grande sœur Sabrina, son mari Saïd et ses petits princes Yani et Zinou.

A ma meilleur copine et binôme Kahina et toute sa famille.

À tous mes collègues de la promo de Science Alimentaire (2018-2019).

A tous mes ami(e)s que j'ai passé avec eux des bons moments durant ma carrière d'étude.

Enfin à tous ceux que j'aime et à tous ceux qui m'aiment.

Kahina

Liste des abréviations

°D:Degrés Dornic.

AET : Apport énergétique total.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AG : Acide gras.

AGMI : Acides gras monoinsaturés.

AGPI :Acides gras polyinsaturés.

BLA :Bovine Laitier Amélioré.

BLL :Bovine Laitier Locale.

BLM : Bovine Laitier Moderne.

DHA : Acide docosahexaénoïque.

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

DSA : Direction des Services Agricoles.

ESD :Extrait Sec Dégraissé.

EST :Extrait Sec Total.

FAO: Food and agricultural organization.

INRA :Institut National de la Recherche Agronomique.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

LDL :Lipoprotéines de faible densité.

M.A.D.R.P:Ministère d'agriculture et développement rural.

MAT :MatièreAzotée Totale.

OMS : Organisation mondiale de la santé .

PL : Phospholipides.

TB : Taux butyreux.

β-CAR :β-carotène.

Listes des figures

Figure n°1 : Evolution de l'effectif des vaches laitières en Algérie.	6
Figure n°2 : Evolution de la production laitière en Algérie durant les années 2009/2016.	7
Figure n°3 : Evolution de la collecte de lait cru en Algérie.	8
Figure n°4 : Evolution des importations de lait et dérivés.	9
Figure n°5 : Evolution de quantité de lait produite à la région de Tizi ousou.....	10
Figure n°6 : Evolution de la collecte de lait cru à la région de Tizi- ousou.....	10
Figure n°7 : Evolution de cheptel bovin à Tizi Ouzou.	11
Figure n°8 : Composition de la matière grasse du lait.	14
Figure n°9 : Structure d'une sub-micelle caséique.	17
Figure n°10 : Structure de β -carotène.	28
Figure n°11 : Isomères de β -carotène.	29
Figure n°12 : Bâtiment d'élevage de la ferme de Sayah.	37
Figure n°13 : Bâtiment d'élevage de la ferme de Saadi.....	38
Figure n°14 : Diagramme représentant les équipements de l'entreprise d'accueil.....	43
Figure n°15 : Une vache laitière de race Montbéliarde prise à la ferme de Sayah.....	44
Figure n°16 : Une vache laitière de race Fleckvieh prise à la ferme de Sayah.	45
Figure n°17 : Photo d'une vache de race Holstein prise à la région Tamgoute.	46
Figure n°18 : Photo d'une vache locale prise à la région Tamgoute.	47
Figure n°19 : Détermination du pH à l'aide d'un PH mètre au niveau de laboratoire de <u>Tifra</u> lait	47

Figure n°20 : Mesure de l'acidité titrable au niveau de laboratoire de l'entreprise d'accueil (Tifra lait)	48
Figure n°21 : Un lacto densimètre plongé dans une éprouvette du lait cru.	48
Figure n°22 : Extrait sec totale du lait.....	49
Figure n°23 : Analyse de lait par la méthode acidobutyrométrique.	50
Figure n°22 : Photo de « Beta star combo ».	51
Figure n°25 : Les esters méthyliques.	52
Figure n°26 : Variation des quantités laitières en fonction de la race.....	55
Figure n°27 : Variation du pH du lait en fonction de la race.....	55
Figure n°28 : Variation de l'acidité en fonction de la race.	56
Figure n°29 : Variation de la densité en fonction de la race.	57
Figure n°30 : Variation de la matière grasse et acide gras en fonction de la race.	58
Figure n°31 : Variation d'EST et de l'ESD en fonction de la race.	59
Figure n°32 : Variation de la concentration en β carotène en fonction de la race.	60
Figure n°33 : Variation de la composition en acide gras de la matière gras laitière.....	62

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache.	13
Tableau II : Composition minérale du lait de vache.....	15
Tableau III : Teneur moyenne des principales vitamines du lait.	16
Tableau IV : La production laitière moyenne des vaches exploitées durant la période d'étude.	40
Tableau V : Analyse statistique (teste ANOVA à un facteur) des paramètres physico- chimiques du lait des différentes races bovines.	54
Tableau VI : Différences de concentration en CAR entre le lait cru et pasteurisé.....	61

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie Bibliographique

Chapitre I : La filière lait en Algérie

I- Filière lait en Algérie	3
I-1- Etat des lieux de la filière lait en Algérie	3
I-1-1-L'aval de la filière lait	3
I-1-2-L'amont de la filière lait.....	3
I-2 Situation d'élevage bovin en Algérie	3
I-2-1 Le bovin laitier local (BLL)	4
I-2-2Le bovin laitier moderne (BLM)	4
I-2-3Le bovin laitier amélioré (BLA)	4
I-3Les systèmes de production bovine	4
I-3-1Système dit "extensif "	5
I-3-2 Système dit "semi intensif".....	5
I-3-3Système " intensif "	5
I-4 Evolution de l'effectif des vaches laitières en Algérie	6
I-5 Evolution de la production laitière en Algérie	6
I-6 Collecte du lait cru en Algérie	7
I-7 Les importations du lait et dérivés.	8
I-8 Présentation de la filière lait à Tizi Ouzou	9
I-8-1 Production laitière au niveau de la wilaya	9
I-8-2 Collecte de lait cru à Tizi Ouzou	10
I-8-3 Evolution de cheptel bovin à Tizi Ouzou	11

Chapitre II : Le lait

II-1La définition du lait	12
II-2 Origine du lait.....	12
II-3 Composition chimique	12
II-3-1 L'eau	14

II-3-2 Matière grasse	14
II-3-3- Minéraux	15
II-3-4- Les Vitamines	16
II-3-5 Les enzymes	16
II-4 Matières azotées protéiques et non protéiques	17
II-4-1 Matières azotées Protéiques	17
II-4-2 Matières azotées non protéiques (NNP)	18
II-5 lactose	19
II-6 Classification des laits	19
II-7 Propriétés physico-chimiques du lait	19
II-8 La qualité du lait	21
II-8-1 Qualité organoleptique	21
II-8-2 Qualité microbiologique	21
II-9 Composants chimiques indésirables du lait	24

Chapitre III : La qualité nutritionnelle de la matière grasse laitière et facteurs influençant

III-1- Les acides gras	26
III-1-1- Les acides gras saturés	26
III-1-2- Les acides gras insaturés	27
III-1-2-1- Les acides gras mono-insaturés	27
III-1-2-2- Les acides gras polyinsaturés essentiels	27
III-2- Les caroténoïdes	28
III-2 -1- Origine	28
III-2-2- Structure de - carotène.....	28
III-2-3- Quelques propriétés des caroténoïdes	29
III-3- Les autres constituants de la matière grasse	30
III-3-1- Les sphingolipides	30
III-3-2- Les vitamines liposolubles	31
III-3-3- Le cholestérol	31
III-4 Facteurs influençant l'aspect qualitatif et quantitatif de lait	31
III-4-1 Les facteurs intrinsèques	31
III-4-2 Les facteurs extrinsèques.....	33

Chapitre IV- Matériel et méthodes

IV-1 Présentation de la région d'étude	36
IV-2 Présentation des fermes d'étude	37
IV-3 La composition de la ration alimentaire	38
IV-4 Mode d'abreuvement	38
IV-5 Conduite d'hygiène de la mamelle et mode de traite	38
IV-6 Production laitière	38
IV-7 Présentation du site d'étude et échantillonnage	39
IV-8 Caractéristique des vaches laitières étudiées	41
IV-9 Analyses physico-chimiques	43

Chapitre V:Résultat et discussion

V-1- L'effet de la race sur la qualité physicochimique du lait	54
V-2-L'effet de la race sur le profil en acides gras du lait.....	61
Conclusion.....	65

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

L'Algérie est un pays à grande consommation du lait et produits laitiers, en effet il est le premier consommateur laitier au Maghreb (CHARFAOUI et *al.*, 2003), avec une estimation de 140 litre par habitant et par an. Le lait constitue un produit alimentaire de haute valeur nutritionnelle, d'ailleurs il est considéré comme une bonne source protéique pour le citoyen algérien, et un substituant de produit noble « viande » compte tenu de son revenu d'un côté, et grâce à la politique de subvention étatique qui abaisse le prix du lait d'un autre côté.

Le rôle énergétique de ce produit est assuré par ses lipides, qui sont essentiellement présentés par les acides gras saturés à courte chaîne, particulièrement bien digérés et facilement assimilés par l'organisme humain, et les autres à chaîne plus longue jouant un rôle dans le développement du système nerveux de l'enfant. Ce rôle est en plus assuré par les acides gras insaturés qui sont composés par des acides gras mono-insaturés réputés pour leur effet neutre sur le système cardio-vasculaire (ENJALBERT et MEYNADIER, 2016) et des acides gras polyinsaturés, en quantités minimes mais dont leur contribution aux apports gras indispensables (acide linoléique et alpha linoléique) n'est pas à négliger.

La consommation du lait a un effet protecteur sur la santé humaine et cela est assuré par sa teneur en vitamines, minéraux et en caroténoïdes même si en état de traces.

Ces derniers englobent plusieurs molécules parmi elles on trouve le β carotène qui est le plus abondant dans le lait. C'est le précurseur de la vitamine A mais avant sa transformation en cette vitamine, il est un piègeur puissant d'oxygène cela est assuré essentiellement par sa richesse en doubles liaisons au niveau de sa structure biochimique, ce mécanisme de piégeage exerce un rôle important dans la préservation de la matière grasse laitière contre l'oxydation ainsi contribue à la conservation du lait. (VAN HET HOF KH et *al.*, 2000).

Le lait est consommé sous différentes formes, soit à l'état frais soit sous sa forme transformée (lait acidifié, yaourt, fromage, etc...). Il est donc logiquement le produit laitier le plus consommé et étudié en nutrition humaine (FAO, 1998).

Malheureusement l'Algérie ne peut couvrir que 2/3 des besoins en ce produit, et pour faire face à cette demande croissante, elle fait recours aux importations du lait et dérivés.

Dans le cadre de réduire les factures des importations et même garantir l'autosuffisance, l'état procède à différentes solutions pour améliorer la production laitière dont nous citons parmi elle l'importation des génisses laitières dans le cadre de l'augmentation cheptel laitier ; le changement de conduite d'élevage de l'extensif vers l'intensif, et la mise en place d'une industrie de substitution d'importation en régulant le prix de cession de lait cru aux laiteries (AMELLAL, 2000).

L'Algérie a introduit dans son cheptel de nouvelles races à haute productivité de type moderne afin de satisfaire sa population connue pour son engouement en lait et dérivés. Donc il est primordial de connaître les caractéristiques de ces vaches à travers le lait, c'est dans cette optique justement que s'inscrit notre travail qui s'articule sur les analyses d'échantillons de lait issus de différentes races bovines étudiées en quantité de lait produite, en quelques paramètres physico-chimiques et en sa composition en éléments d'intérêt nutritionnel.

I- Filière lait en Algérie

La filière laitière est une filière « lourde » car elle touche pratiquement tous les segments de la production agricole. Elle est définie à travers ses quatre principaux maillons : la production, la collecte, la transformation-commercialisation et la consommation. À cela s'ajoute l'importation de la poudre de lait et ses dérivés.

La filière laitière en Algérie a subi des changements structurels non significatifs dès l'indépendance, en effet elle été caractérisée par la domination du secteur public et par la protection exagérée de l'Etat en faveur de ce produit « précieux » (SOUKI,2009).

I-1- Etat des lieux de la filière lait en Algérie**I-1-1- L'aval de la filière lait**

Est le maillon le plus dynamique grâce à la politique de subvention des prix de lait, mais cette dernière encourageant de ce fait l'augmentation de la demande en ce produit qui n'était pas suivie d'une augmentation de l'offre.

Cela a rendu le recours aux importations du lait près à la consommation (ou poudre de lait destinée aux industries laitières) et produits laitiers le premier secours pour approvisionner le marché local, ce qui a alourdi la facture des importations alimentaires qui a augmenté à 8,44 milliards de dollars durant l'année 2017 (MADRP ,2019).

I-1-2- L'amont de la filière lait

C'est un maillon faible, la production laitière Algérienne ne permet pas l'autosuffisance car la politique laitière était quasi-inexistante au cours des différents plans de développement. À partir de 1965, le gouvernement a mis en œuvre de véritables mesures incitatives pour encourager la production de lait dans les exploitations mais les résultats sont en deçà des espérances (SOUKI, 2009).

I-2-Situation d'élevage bovin en Algérie :

Le cheptel bovin est constitué principalement de trois races :

I-2-1-Le bovin laitier local (BLL) :

Au lendemain de l'indépendance l'élevage existant était constitué de race locale, la Brune de l'Atlas. C'était un élevage traditionnel entièrement extensif orienté vers la production de subsistance et localisé dans les zones montagneuses et le nord de l'Algérie. (KACIMIEL hassani, 2013).

Selon la région, la race locale comprend :

- La chélifienne, caractérisée par un pelage fauve.
- La Sétifienne, à pelage noirâtre, s'adapte bien aux conditions rustiques.
- La Guelmoise, à pelage gris foncé, vivant en zones forestières.
- La Kabyle et la Chaouia : qui dérive respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa. Suite aux mutations successives de l'élevage bovin, elle est localisée en Kabylie. (FELIACHI, 2003).
- La Cheurfa, à robe blanchâtre, vivant en zones prés forestières (MINISTERE DE L'AGRICULTURE, cité parNADJRAOUI, 2001).

I-2-2-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 totaldu cheptel national, soit 120000 à 130000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production de lait (BENCHARIF, 2001).

I-2-3-Le bovin laitier amélioré (BLA)

Elles sont des races issues de multiples croisements entre la race locale et les différentes races importées pour l'amélioration de la production, ces races importées qui ont un potentiel génétique élevé mais leurs performances se diminuent par rapport à leurs pays d'origineNADJRAOUI, 2001). Les effectifs sont estimés de 555000 têtes, ils représentent 42à 43% du cheptel national et assurent 40% de la production du lait (BENCHARIF, 2001).

I-3 -Les systèmes de production bovine

L'élevage en Algérie ne constitue pas un ensemble homogène (YAKHLEF, 1989), donc on peut distinguer trois grands systèmes de production bovine :

I-3-1 -Système dit "extensif "

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage (ADAMOUEt *al.*, 2005). Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (YAKHLEF, 1989). Il assure également 40% de la production laitière nationale (NADJRAOUI, 2001).

Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national (FELIACHI *etal.*, 2003). Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) (NADJRAOUI, 2001).

I-3-2 -Système dit "semi intensif"

SelonADAMOUEt *al.*, (2005) ce système concerne le bovin croisé (local avec importé), il est orienté principalement vers la production de viande maisaussi saproduction 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 types 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*etal.*, 2003). La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages sur jachère, des parcours et des résidus de récoltes et comme compléments, du foin, de la paille et du concentré (ADAMOUEt*al.*, 2005). Le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare. (FELIACHIet *al.*, 2003).

I-3-3-Système intensif

SelonYAKHLEF et *al.*, (2010), ce système se localise dans les zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes, il assure 40% de la production total de lait. En plus il est un grand consommateur d'intrants car :

- Il utilise le matériel génétique à haut potentiel de production laitière (essentiellement pie noir et pie rouge).
- L'alimentation à base de fourrages cultivés en vert ou en foin et l'achat total ou partiel d'aliments (ensilage, foin, paille, fourrages et concentré).

- Recours à l'utilisation des produits vétérinaires en cas de maladie.

I-4-Evolution de l'effectif des vaches laitières en Algérie

L'effectif des vaches laitières a connu une augmentation entre 2009 et 2014, il est passé 882282 de têtes en 2009 à 1 072 512 têtes en 2014. L'effectif a chuté en 2015, et a atteint 915400 têtes. Les causes principales de ces variations seraient probablement les disponibilités fourragères, variables selon les années, dépendant en grande partie selon la pluviométrie, puisque la majorité des cultures fourragères sont conduites en sec. Une autre cause de ces variations d'effectifs serait l'apparition durant cette période de certaines maladies réputées dangereuses et contagieuses, en dépit du programme de prévention et de lutte mis en place par les pouvoirs publics. Ces maladies sont principalement la fièvre aphteuse et la brucellose.

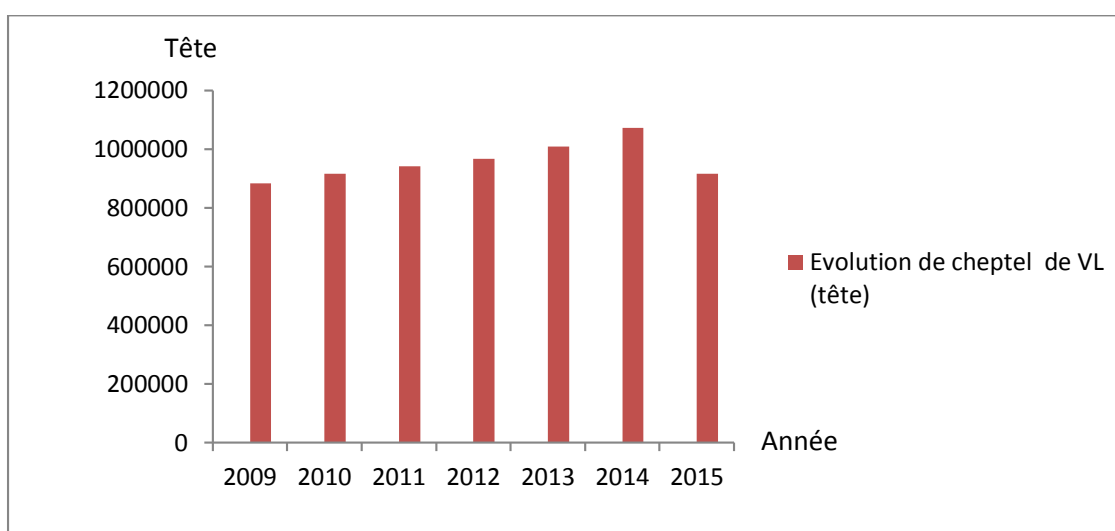


Figure n°1 : Evolution de l'effectif des vaches laitières en Algérie (MADRP,2019).

I-5 -Evolution de la production laitière en Algérie

Malgré la chute de nombre de cheptel bovin durant l'année 2015, l'Algérie a pu gérer sa production laitière, elle a connu une progression remarquable entre 2009 et 2015 passant de 2394200 milles litres à 3753766 milles litres (figure n°2).

D'après la MADRP (2019), cette progression est due à l'évolution notable de la structure des élevages bien conduits, et aux mesures de soutien à la transformation du lait cru

par le fond de l'état, ces procédures avaient un impact positif sur le taux de collecte qui est estimé à 944909 milles litres en 2015.

Durant l'année 2016 la production laitière a connu une diminution remarquable avec un écart négatif estimé à 156749 milles litres. Cette diminution est expliquée par :

- La cherté de concentré et ensilage donnés aux vaches laitières.
- Les maladies bovines dispersées ces dernières années (brucellose et fièvre aphteuse) ce qui a poussé les éleveurs à vendre leur cheptel.
- La diminution de nombre de cheptel bovin importé (MADRP, 2019).

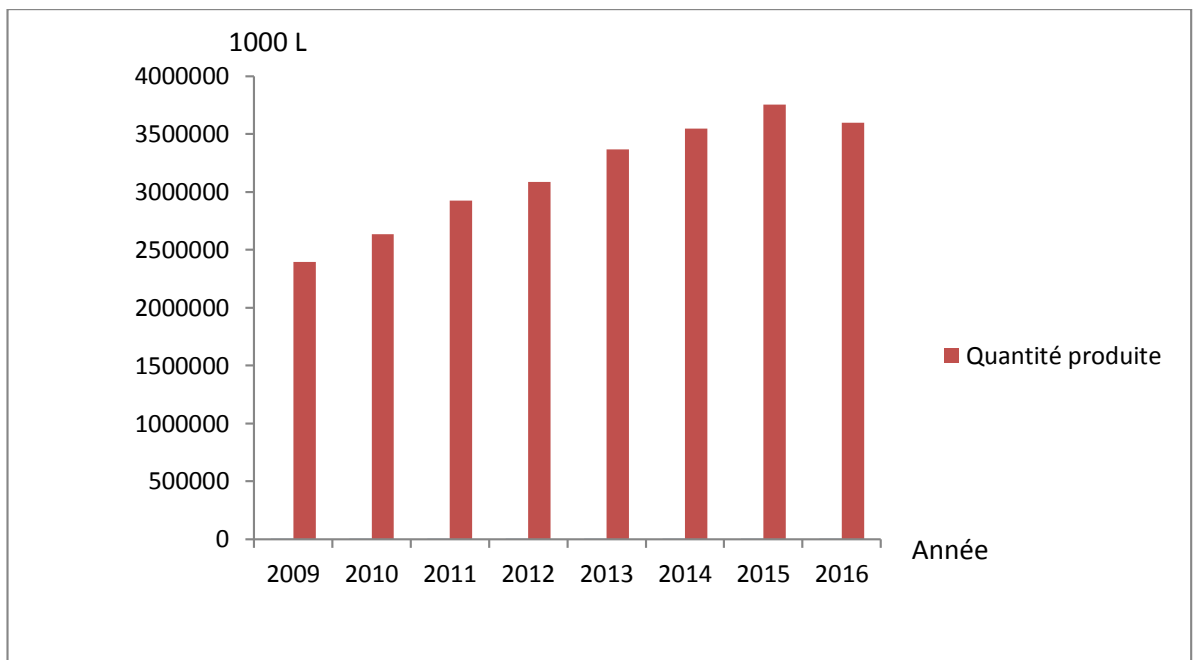


Figure n°2 : Evolution de la production laitière en Algérie durant les années 2009/2016(MADRP, 2019).

I-6-Collecte du lait cru en Algérie

La collecte est le deuxième maillon de la filière lait, elle constitue la principale articulation entre la production et l'industrie laitière.

Selon KAOUICHE (2015), c'est à partir de 2001 que la collecte a commencé à progresser et d'après MADRP(2019), la quantité de lait collectée a connu une évolution de 644343 milles litres entre l'année 2009 et l'année 2015, en passant de 300566 milles litres en 2009 à une quantité de 944909 milles litres en 2015, on assiste à une diminution durant l'année suivante (2016) et cela peut être expliqué par la diminution de la quantité de lait produite au niveau nationale.

Selon GRIFFOUL, (2014) la progression de quantité de lait collectée depuis l'année 2009 reste toujours marginale car la quantité du lait collectée représente seulement moins de 1/3 de quantité produite, le reste est destiné à la consommation locale ou donné aux veaux.

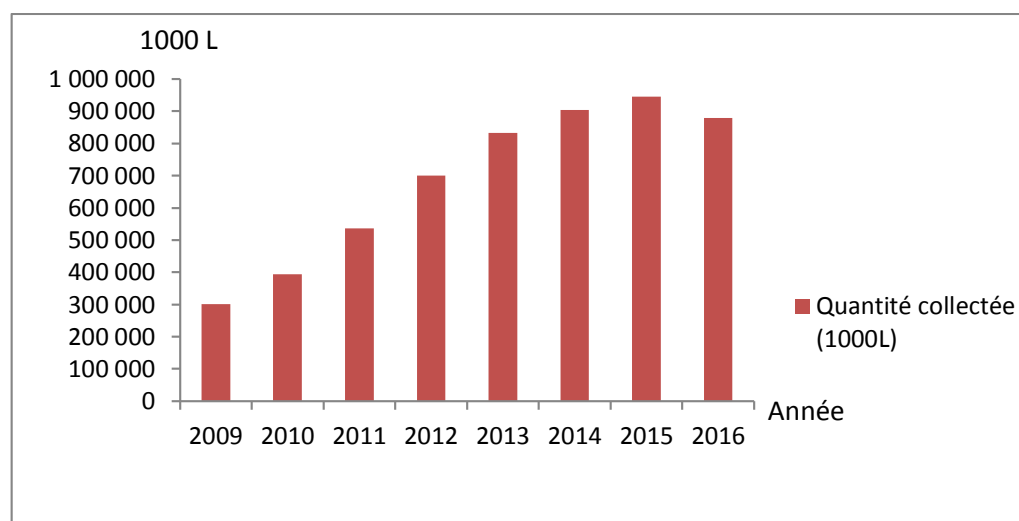


Figure n°3 : Evolution de la collecte de lait cru en Algérie (MADRP, 2019).

I-7 -Les importations du lait et dérivés

La production laitière locale couvre seulement 2/3 des besoins de la population croissante (GHOZLANE, 2010). Pour combler ce déficit l'état fait recours aux importations, de ce fait l'Algérie est répertoriée mondialement, comme étant le deuxième importateur de lait et produits laitiers après le Mexique et avant l'Egypte (DJEJBARA, 2001).

Selon les statistiques données par le MADRP(2019), montrées dans la figure ci-dessous (figure n°4) les importations de lait et dérivés ne sont pas en progression relative, parfois diminués et parfois progressés ,durant les périodes :2008 à 2009, 2010 à 2011,2013 à 2014 et 2016 à 2018 la quantité des produits importés est en progression avec une moyenne de 309937,5tonnes et durant la période : de 2009à2010, 2011à 2012, 2012 à 2013, 2014 à 2015 la quantité des produits est en diminution avec une moyenne de 21768,4tonnes et l'écart entre les deux moyennes est estimé à 21768,4tonnes de produit.

La part des importations de lait est estimée de 25% du total des importations des produits alimentaires des pays avec une facture de 2.5 Milliard de dollars, après les céréales (BENCHARIF, 2001).

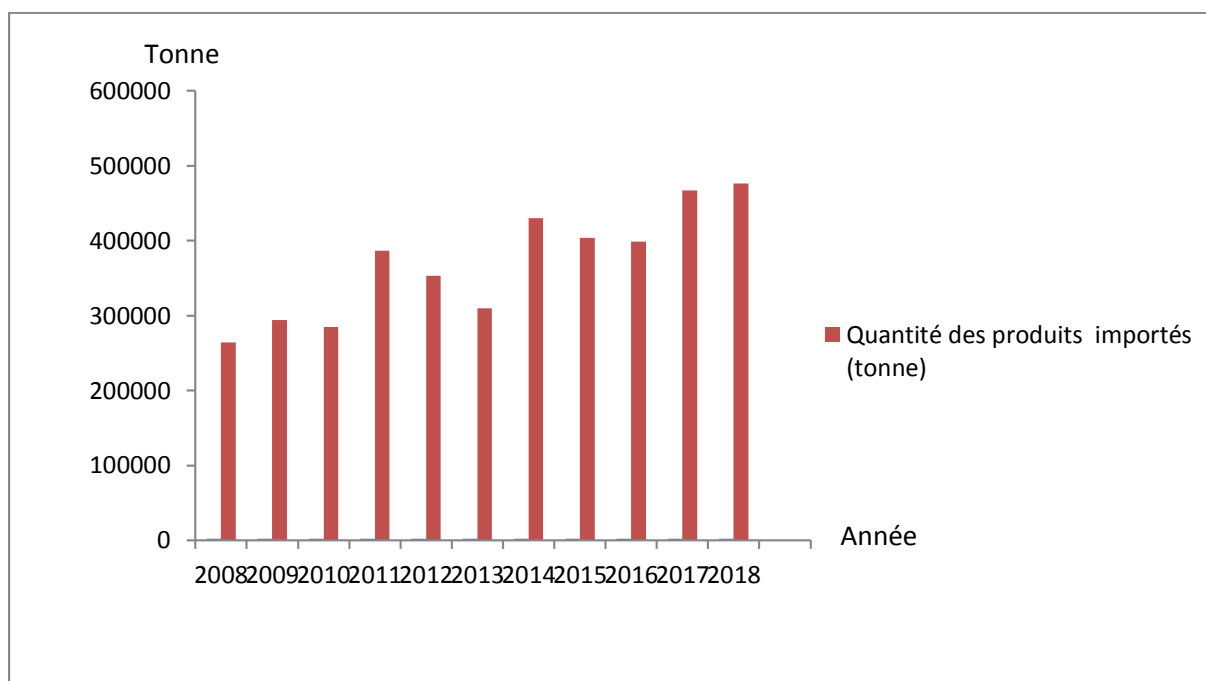


Figure n°4 : Evolution des importations de lait et dérivés(MADRP,2019).

I-8-Présentation de la filière lait à Tizi Ouzou

La région de Tizi Ouzou est considérée comme région leader au niveau national, c'est un bassin laitier qui alimente l'industrie laitière locale et même celle de la wilaya limitrophe (Bejaia avec ces laiteries Danone et Soummam).

La filière lait est constituée des acteurs classiques d'une filière, à savoir les producteurs, collecteur, les centres de collecte et les entreprises de l'industrie laitière (DSA, 2019)

I-8-1 -Production laitière au niveau de la wilaya :

La production laitière à la région de Tizi Ouzou a connu une progression durant les années 2009-2016 avec un écart positif estimé à 85169milles litres de lait. Cette évolution est expliquée par :

- L'augmentation des exploitations des surfaces agricoles.
- Augmentation d'effectif de bovin laitier (DSA, 2019).

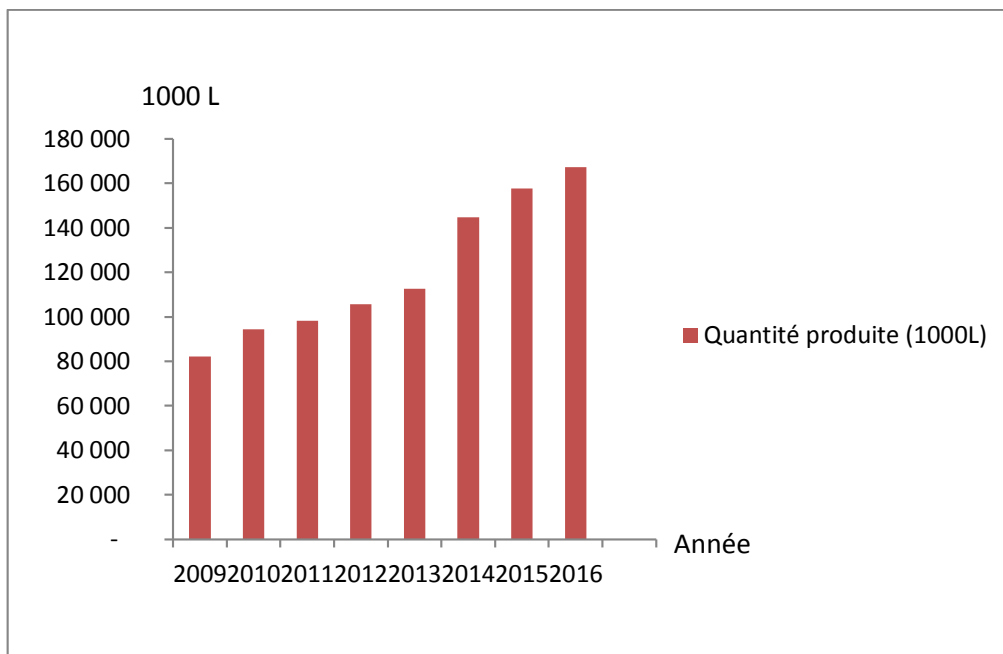


Figure n°5 :Evolution de quantité de lait produite à la région de Tizi ouzou(MADRP,2019).

I-8-2 -Collecte de lait cru à Tizi Ouzou :

La collecte à la région de Tizi Ouzou est progressive durant la période 2009-2016 avec un écart positif estimé à 68048 milles litres.

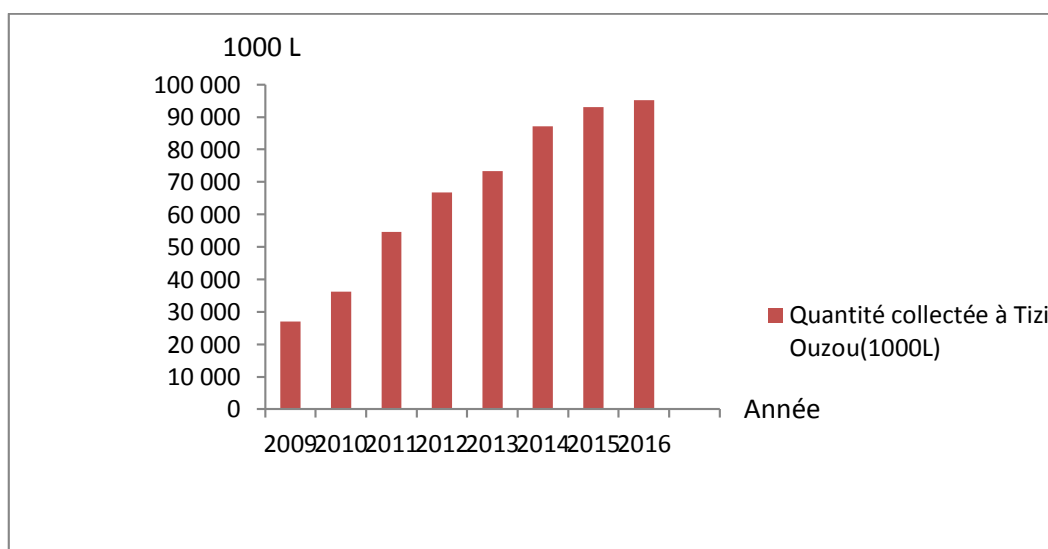


Figure n° 6 : Evolution de la collecte de lait cru à la région de Tizi- Ouzou(MADRP,2019).

I-8-3 -Evolution de cheptel bovin à Tizi Ouzou

Le cheptel de la région de Tizi Ouzou est dominé par BLA et BLL à la raison d'être une région montagneuse à climat rude.

L'évolution progressive du cheptel laitier est observée dans la figure ci -dessous, le nombre de tête est passé de 40477 têtes en 2009 à 57098 têtes en 2015 et cela est suivi d'une progression de quantité du lait produite au niveau de la région (DSA, 2019).

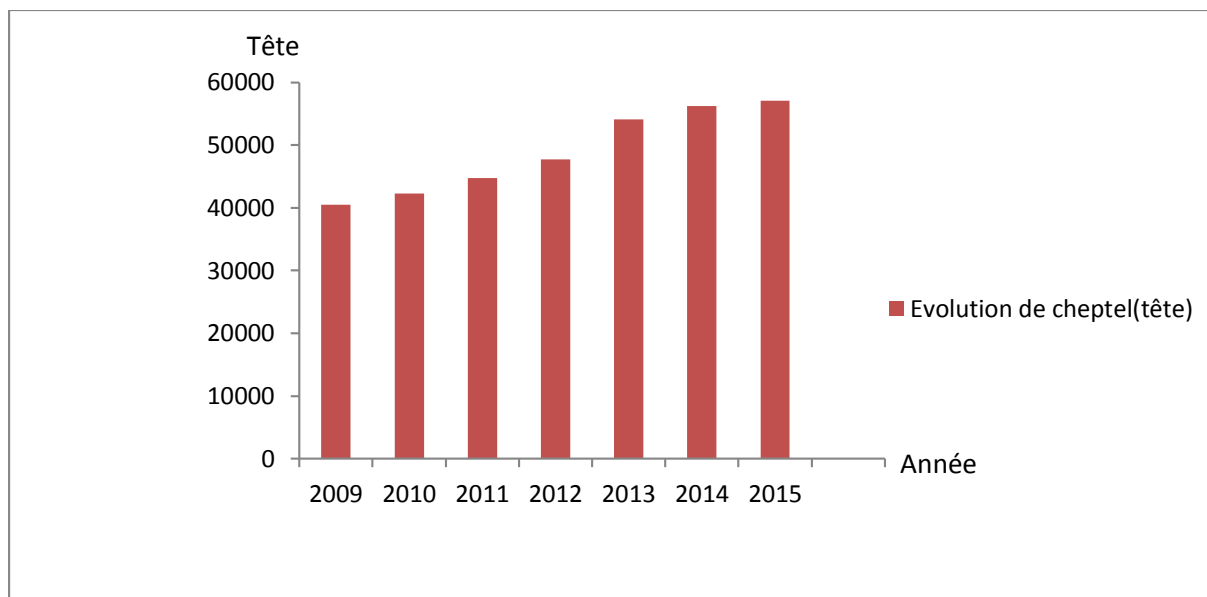


Figure n°7 : Evolution de cheptel bovin à Tizi Ouzou (DSA, 2019).

II- Le lait**II-1 La définition du lait**

Le lait a été défini au cours de Congrès international de la répression des fraudes de Paris, 1909). « 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 doit pas contenir de colostrum » (DEBRY, 2006)

Dans l'Union européenne, le mot lait est d'usage exclusif pour désigner la sécrétion lactée et sans précision particulière, il désigne toujours le lait de vache.

Selon le journal officiel de la république démocratique algérienne, la dénomination « Lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (J.O.R.A, 1993).

II-2 Origine du lait

Le lait est un produit complexe élaboré à partir du sang et des produits de la nutrition dans les glandes mammaires, qui comprennent des cellules dites acini de sécrétion, des carneaux galactophores, et des citernes permettant d'excrétion (LUQUET, 1985).

Le lait synthétisé dans les cellules mammaires est secrété dans la lumière des acini d'où il peut transiter des canaux de plus en plus gros, qui convergent vers la citerne de la glande juste avant la traite.

Selon LUQUET (1985), il existe donc deux types de lait :

Ils sont le lait citernal relativement facile à récupérer, et le lait alvéolaire, plus difficile à obtenir.

II-3 Composition chimique

Le lait englobe dans sa composition plusieurs éléments essentiels qui sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache (ALAIS et *al.*, 2008).

Substances	Quantité en g/l	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) Eau liée (3,7%)
Glucide : lactose	49	Solution
Lipides :	35	En solution de globules gras (3-5 μ)
-Matière grasse proprement dite.	34	
-Lécithine (phospholipides).	0,5	
-Partie insaturable (stérol, carotène, tocophérols).	0,5	
Protide :	34	-Suspension micellaire de phospho-caséinates de calcium (0,08 à 0 ,12 μ). -Solution colloïdale -Solution vraie
- Caséine	27	
-Protéines solubles (albumine, globuline)	5,5	
-Substances azotées non protéiques	1,5	
Sel :	9	Solution ou état colloïdale
-Acide citrique.	2	
-Acide phosphorique (H ₂ PO ₄).	2 ,6	
-Acide chlorhydrique (HCl).	1 ,7	
Constituants divers : (Vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

II-3-1 L'eau

D'après AMIOT et *al.*, (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

II-3-2 Matière grasse

JEANTET et *al.*, (2008), rapportent que la matière grasse est présentée dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). 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 AG différents).

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).

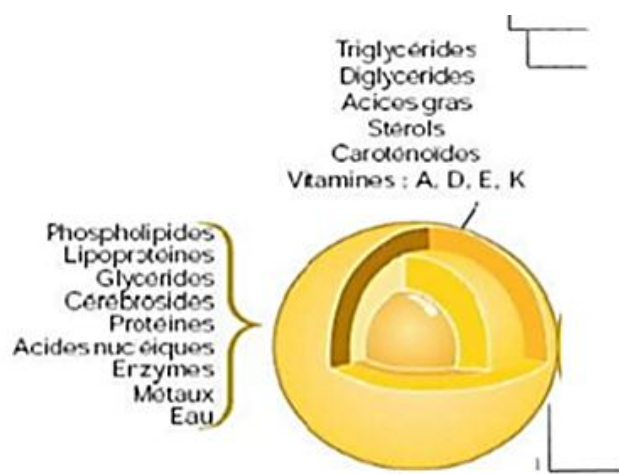


Figure n°8 : Composition de la matière grasse du lait (BYLUND, 1995).

D'autres constituants sont présents mais en faibles quantités :

- Les enzymes : peroxydase, catalase, phosphatase.
- Les vitamines : facteurs A, D, B1, B2, B6, B12, etc.

- Les lécithines (phospholipides).
- Les nucléotides.
- Les cellules : leucocytes, cellules épithéliales, etc.

Outre, ces constituants, le lait renferme aussi des micro-organismes en quantité variable suivant l'état de santé de la femelle laitière, l'hygiène, la traite et les manipulations diverses subies par le lait (POUEME, 2006).

II-3-3- Minéraux

Selon GAUCHERON (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions.

Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales, surtout sous forme de sels ionisés et solubles dans le sérum et sous forme micellaire insoluble. Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels avec les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures. En outre, le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines. Cette répartition dépend des conditions physicochimiques notamment le pH et la température (CROGUENNEC et *al.*, 2008).

Tableau II : Composition minérale du lait de vache (JEANTET et *al.*, 2007).

Eléments minéraux	Concentration ($mg.kg^{-1}$)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

II-3-4- Les Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On les retrouve en très petite quantité dans les aliments. Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines, toutefois, les teneurs sont souvent assez faibles (JEANTET *et al.*, 2008).

Tableau III : Teneur moyenne des principales vitamines du lait (AMIOT *et al.*, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (rétinol) (+carotène)	40µg/100ml
Vitamines D	2,4µg/100ml
Vitamine E (tocophérol)	100µg/100ml
Vitamines K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45µg/100ml
Vitamine B3 (Niacine ou Vitamine pp)	90µg/100ml
Vitamine B5 (Acide pantothénique)	350µg/100ml
Vitamine B9 (Acide folique)	5,5µg/100ml
Vitamine B8 ou vitamine H (biotine)	3,5µg/100ml

II-3-5 Les enzymes

Les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont

des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (POUGHEON, 2001).

II-4 Matières azotées protéiques et non protéiques

II-4-1 Matières azotées Protéiques

II-4-1-1 Caséines

JEAN et DIJON (1993), rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultant de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g mol^{-1} , forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de $0,1 \mu\text{m}$ (Figure 2). 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.*, 2004).

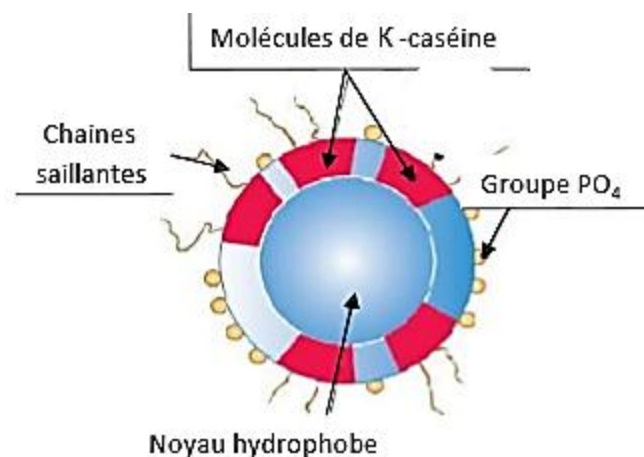


Figure n°9 : Structure d'une sub-micelle caséique (VINGNOLA, 2002).

II-4-1-2 Protéines du lactosérum

Selon DEBRY (2001), les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées

Ce sont des protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

a- L' α -lactalbumine

L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (VIGNOLA, 2002).

b- La β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1 la β -lactoglobuline, elle est composée de 162 acides aminés. Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine kappa et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (DEBRY, 2001).

c- 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 sanguine (VIGNOLA, 2002).

d- 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 (VIGNOLA, 2002).

II-4-2 Matières azotées non protéiques (NNP)

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre

d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (HANZEN, 1999).

II-5 lactose

D'après MIETTON *et al.*, (1994) le lactose $C_{12}H_{22}O_{11}$ est le sucre majeur du lait (5 g/100 ml de lait de vache), il est spécifique au lait de vache et joue le rôle de pompe osmotique dans la glande mammaire pour fluidifier le lait.

Pour être digéré, le lactose doit être hydrolysé en glucose et en galactose par la lactase, β -galactosidase digestive présente exclusivement dans l'intestin grêle chez les mammifères.

Ce sucre donne au lait un goût légèrement sucré, il est intolérable chez certains individus (environ 75% de la population mondiale).

Il joue un rôle nutritionnel particulier et intervient également comme élément de fermentation (FAO/OMS, 2000).

II-6 Classification des laits

Selon ALAIS (2008), on peut classer les laits liquides en trois groupes :

- ❖ Le lait cru : est du lait frais non traité par la chaleur ni soumis à aucun autre traitement de conservation autre que la réfrigération.
- ❖ Les laits traités par la chaleur : ce sont les laits pasteurisés et stérilisés.
- ❖ Les laits transformés : ce sont les laits aromatisés, concentrés, acidifiés, etc....

II-7 Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (AMIOT *et al.*, 2002).

II-7-1 Masse volumique

Selon POINTURIER (2003), la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle

température (T) elle est déterminée, la masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1,030Kg.m⁻³.

II-7-2 Point de congélation

VIGNOLA (2002), a montré que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, on vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryoscope.

II-7-3 Point d'ébullition

D'après AMIOT et *al.*, (2002), on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

II-7-4 Acidité du lait

Selon JEAN et DIJON (1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D = 0.1g d'acide lactique par litre de lait, un lait cru au ramassage doit avoir une acidité < 21 °D (VIGNOLA, 2002).

Un lait dont l'acidité est ≥ 27 °D coagule au chauffage, un lait dont l'acidité est ≥ 70 °D coagule à froid (JEAN et DIJON, 1993).

II-8 La qualité du lait**II-8-1 Qualité organoleptique**

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, saveur et flaveur (FREDOT, 2005).

II-8-1-1 La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse (FREDOT, 2005).

II-8-1-2 L'odeur

L'odeur est une caractéristique du lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs de l'animale. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (VIERLING, 2003).

II-8-1-3- La saveur

Le lait a une saveur légèrement sucrée due à la présence du lactose (VIERLING, 1998).

II-8-2 Qualité microbiologique

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son Ph voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un véhicule potentiel des pathogènes et un milieu favorable pour leur multiplication et la genèse des toxines (AREBE et *al.*, 2001).

II-8-2-1 La flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml) (CUQ, 2007). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (VIGNOLA, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (GUIRAUD, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (VARNAM et SUTHERLAND, 2001).

II-8-2-2 La flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (VIGNOLA, 2002).

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes.

II-8-2-2-1 La flore d'altération

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certains levures et moisissures (ESSALHI, 2002).

- **Les coliformes**

En microbiologie alimentaire, on appelle « coliformes » les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (GUIRAUD, 2003).

- **Les levures**

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (FAO, 2007). Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* (BOURGEOIS et al., 1988).

- **Les moisissures**

Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des

dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (CAHAGNIER, 1998).

II-8-2-2-2- La flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, qui est peut-être due à une excrétion mammaire de l'animal malade ; ou d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme (BRISABOIS *et al.*, 1997).

II-8-2-2-2-1 Bactéries infectieuses

Ces bactéries peuvent agir lorsque sont vivantes, une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc.

Les principaux micro-organismes infectieux :

- **Salmonelles**

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (JAY, 2000 et GUY, 2006).

- **Listeria**

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif, leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche (LOVETT, 1989).

Listeria monocytogenes peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire « parfait » car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (température, pH...) et

surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments. (KORNACKI et MARTH, 1982).

II-8-2-2-3 Bactéries toxinogènes

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (LAMONTAGNE et *al.*, 2002).

-Les principaux micro-organismes toxinogènes :

- **Staphylocoques**

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococacae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. (LEYRAL et VIERLING, 2007). Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment, l'Homme. Leurs fréquences tendent à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (FAO ,2007). Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (J.O.R.A, 1998).

- **Les clostridiiums sulfito-réducteurs**

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif Humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (LAMONTAGNE et *al.*, 1996).

II-9 Composants chimiques indésirables du lait

Le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du constituant original, soit de composés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement prescrits à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (MATHIEU et *al.*, 1977).

II-9-1 Antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites leurs présences dans le lait engendrent un double inconvénient.

Ainsi, pour le consommateur, elles peuvent être responsables de phénomènes d'allergie et sont cancérigènes chez les sujets sensibles, comme elles peuvent contribuer à l'installation d'une flore endogène antibiorésistante (MICHELL, 2005).

II-9-2 Pesticides

Les résidus de pesticides sont des substances liposolubles, qui s'accumulent dans les graisses de réserve. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation qui va ensuite contribuer à la formation de la matière grasse laitière (BEROZA et BOWMAN, 1996).

II-9-3 Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé : le sélénium, l'arsenic, le plomb et le mercure (VANIÉ, 2005).

III- La qualité nutritionnelle de la matière grasse laitière et facteurs influençant

La teneur en matière grasse du lait ou le taux butyreux(TB) est le nombre de grammes de substance dans un kilogramme ou un litre de lait, séparée des autres constituants selon la méthode par extraction éthérochlorydrique en France ou la méthode internationale par extraction éthéroammoniacale ou tout autre méthode reconnue pour le paiement différentiel du lait (DEBRY,2007).

III-1- Les acides gras

Ce sont des éléments fondamentaux de la matière grasse puisqu'ils représentent 90% de la masse des glycérides (VIGNOLA, 2002).

➤ Définition

Un acide gras est un acide organique constituant d'une chaîne d'atome de carbone ($C \geq 4$) possédant un groupe polaire hydrophile situé à l'extrémité d'une chaîne aliphatique hydrophobe, de longueur variable, droite ou ramifiée, saturée ou insaturée. Il a été identifié environ 400 AG différents selon les matières grasses de la ration (CAROLE et VIGNOLA, 2002).

Les acides gras sont dit saturés si toutes les liaisons entre les atomes de carbone sont simples: $CH_3-(CH_2)_n-COOH$

Les acide gras sont dit insaturés s'il y a présence d'une ou de plusieurs doubles liaisons entre certains atomes de carbone adjacents : $CH_3 - (CH_2)_X - CH_1 = CH_1 - (CH_2)_Y - COOH_1$ (DEBRY, 2007).

III-1-1- Les acides gras saturés

La consommation excessive d'acides gras saturés alimentaires induit une augmentation du taux plasmatique de cholestérol et plus particulièrement le niveau de cholestérol LDL (lipoprotéines de faible densité), et augmente le risque d'apparition de lésions d'athérosclérose. Ces effets négatifs sur la santé sont attribués en particulier à la forte proportion d'acide laurique (C12 :0), d'acide myristique (C14 :0) et d'acide stéarique (C18 :0) (DEWHURST et *al.*, 2006 ; CHILLIARD et *al.*, 2007 ; HAUG et *al.*, 2007).

Pour l'acide myristique, les effets négatifs décrits sur les LDL ont été observés avec des doses massives de 10 à 52% d'apport énergétique total (AET) rien qu'en acide myristique, ce

qui est totalement non physiologique puisque dans le cas d'un régime équilibré à 10 % de saturés, le myristique ne représente qu'environ 1,6% d'AET (LEGRAND, 2005).

De même, l'acide myristique est beaucoup plus intensément catabolisé par la β – oxydase que l'acide palmitique. Ainsi, l'acide myristique a dans la cellule un avenir court et, en tous cas, disparaît plus vite que l'acide palmitique dont il participe à l'accumulation. L'acide myristique et l'acide palmitique de manière moins spécifique a également un rôle fonctionnel majeur pour la cellule : il acyle (myristoylation) un nombre important de protéines et leur permet ainsi d'exercer leur rôle dans la cellule donc, il apparaît maintenant clairement en physiologie que pour les acides gras saturés aussi, le problème vient de la quantité ingérée et non de la molécule d'acide gras. (RIOUX et *al.*, 2002).

III-1-2- Les acides gras insaturés

III-1-2-1- Les acides gras mono-insaturés

Concernant les acides gras mono-insaturés du lait, on trouve un peu (2 % des AG) d'acide palmitoléique (C16 :1 n-7), mais surtout une quantité importante (environ 30 %) d'acide oléique (C18 :1 n-9), ce qui constitue un point positif indiscutable pour le lait, favorisant des effets positifs sur la santé, (HARSTAD, 2010). En effet cet acide est un constituant de nombreux types de lipides, et en particulier des triglycérides de dépôt (tissu adipeux), qu'il maintient à l'état fluide à la température du corps grâce à son instauration. L'acide oléique est aussi le précurseur de dérivés à très longues chaînes (notamment à 24 carbonés), constituants des structures cérébrales et précisément de la myéline. Sur le plan cardio-vasculaire, sa neutralité est un avantage important et il est admis depuis longtemps que le remplacement d'acides gras saturés en excès, par de l'acide oléique dans le régime, réduit la cholestérolémie (GORDON et KREAMER, 1995). On peut donc suggérer d'augmenter autant que possible la teneur en acide oléique du lait au détriment des acides gras saturés, par la sélection et la nutrition des animaux producteurs (LEGRAND, 2005).

III-1-2-2- Les acides gras polyinsaturés essentiels

Concernant les acides gras polyinsaturés essentiels, c'est à-dire ceux des familles ω 6 et ω 3, il est vrai qu'ils sont très peu présents dans la matière grasse laitière mais ils ont un effet bénéfique pour la santé car ils facilitent l'absorption des vitamines liposolubles (A, D, E et K) et sont aussi des substrats pour la production d'hormones et des médiateurs lipidiques (POISSON et NARCE, 2003).

Ainsi une carence alimentaire en AGPI ω 3 qui induit le déséquilibre de rapport ω 6/ ω 3 se répercute sur l'incorporation membranaire des AGPI à longue chaîne (le DHA par exemple) et peut même altérer les processus relevant de la plasticité cérébrale comme l'apprentissage et la mémorisation (CHAMPEIL, 2002)

De plus, comme pour l'acide oléique, une augmentation de la teneur en acides gras n-3, même modeste, a l'avantage de provoquer la diminution du taux d'acides gras saturés, et précisément celui de l'acide palmitique. Par ailleurs, l'augmentation raisonnable de l'acide α - linoléique (précurseur des n-3) dans le régime des animaux conduit à un enrichissement intéressant des lipides laitiers en acide ruménique (WEILL *et al.*, 2002).

III-2- Les caroténoïdes

III-2-1- Origine

Les caroténoïdes constituent une imposante famille de pigments de nature terpénoïde, dont la couleur varie du jaune au rouge orangé (absorption de la lumière entre 400 et 550 nm.). Ils sont synthétisés par les plantes et les micro-organismes photosynthétiques. Ils agissent comme piègeurs de photons et transmettent l'énergie aux chlorophylles. De plus, ils assurent une protection à la cellule contre les formes agressives de l'oxygène formées au cours de l'irradiation. Leur répartition est ubiquitaire car ils sont assimilés par voie alimentaire par de nombreuses espèces animales : insectes, crustacés, poissons et mammifères (NICOL et MAUDET, 2000).

Le β -carotène est le principal caroténoïde présent dans le lait représentant généralement 75% à 85% du total caroténoïdes (GUILLAND, 2011).

III-2-2-Structure de β - carotène

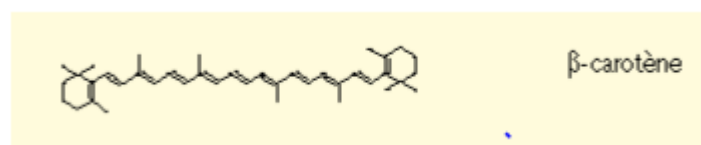


Figure n°10 : structure de β -carotène (NICOL et MAUDET, 2000).

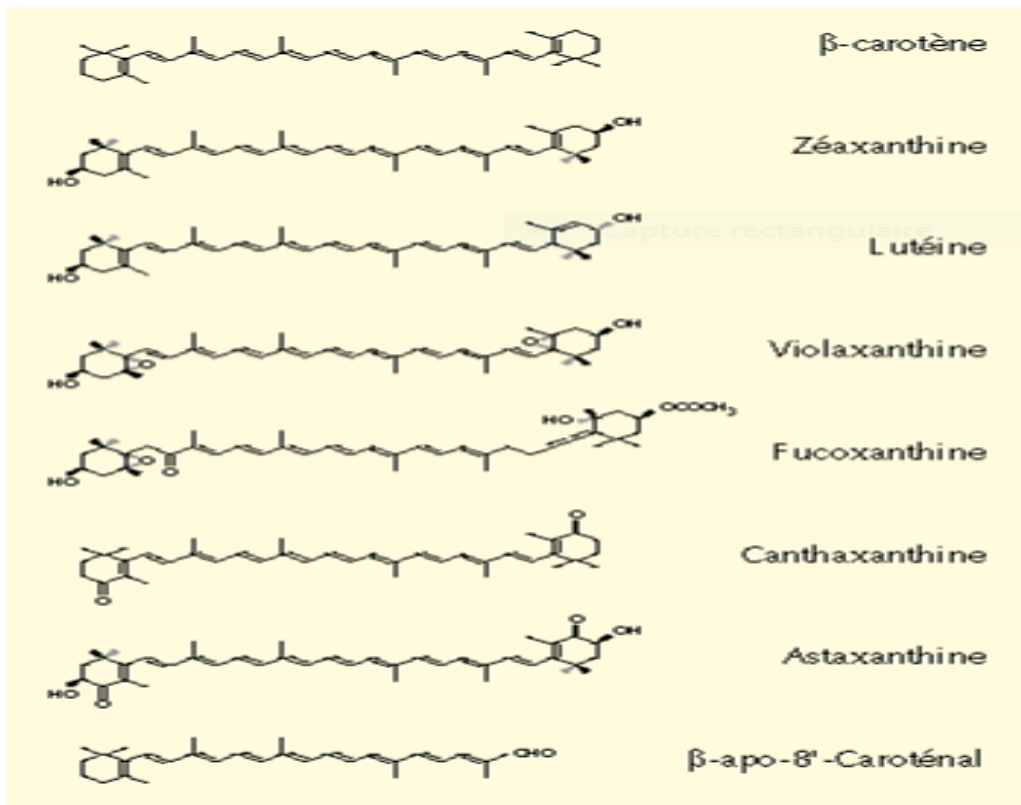


Figure n°11 : Isomères de β -carotène (NICOL et MAUDET, 2000).

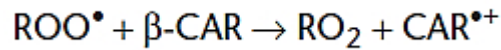
III-2-3- Quelques propriétés des caroténoïdes

III-2-3-1- Propriétés anti-oxydantes

Les Propriétés anti-oxydantes du β -carotène sont connues de longue date : elles sont surtout effectives aux faibles pressions partielles d'oxygène, d'ailleurs réalisées en milieu cellulaire. Grâce à son système de doubles liaisons conjuguées, le bêta-carotène fixe les radicaux peroxydes ROO° et le radical formé est stabilisé par mésomérie, la propagation des oxydations en chaîne s'en trouve inhibée. Cette rupture est constatée pour les acides gras (protection contre les lipopéroxy-dations) (NICOL et MAUDET, 2000).

L'activité anti-oxydante des caroténoïdes est d'autant plus importante que la pression partielle de l'oxygène du milieu est basse. Lorsque la pression partielle en oxygène augmente, les caroténoïdes deviennent pro-oxydants. L'activité pro-oxydante du β -carotène a été mise en évidence dans de nombreux modèles cellulaires et pourrait être liée à une altération des défenses anti-oxydantes (GUILLAND, 2011).

Le β -carotène neutralise l'oxygène singulet. Cette atténuation excite le carotène qui relâche alors son énergie sous forme thermique et sans dommage pour la cellule. Le β -carotène (β -CAR) est réactif vis-à-vis des radicaux hydroperoxydes en donnant un cation radicalaire (CAR^{*+}) :



De ce fait, les caroténoïdes font partie du système de défense cellulaire contre les formes agressives de l'oxygène et les radicaux libres (NICOL et MAUDET, 2000).

III-2-3-2- Métabolisme et activité provitamine A

Une soixantaine de caroténoïdes peuvent être métabolisés par l'animal et convertis en vitamine A et rétinoïdes indispensables. Chez l'homme, l'apport en vitamine A est assuré par le rétinol présent comme tel dans les aliments d'origine animale (lait, beurre) et par les produits de transformation de caroténoïdes des végétaux et fruits consommés, s'y ajoutent les bêta-carotènes et caroténoïdes de synthèse utilisés comme colorants ou antioxydants par l'industrie alimentaire.

Le métabolisme du β -carotène en vitamine A est important sur le plan nutritionnel, et la carence en vitamine A reste un fardeau de santé publique important (VAN HET HOF KH, et *al.*, 2000).

III- 3- Les autres constituants de la matière grasse

III-3-1- Les sphingolipides

Se sont un sous-groupe des phospholipides (PL) qui représentent moins de 1% de la matière grasse, les sphingolipides sont caractérisés par la présence de sphingosine à la place du glycérol. Contrairement aux autres phospholipides qui subissent l'action des phospholipases lors de la digestion, les sphingolipides sont directement absorbés par l'intestin. Bien que les PL soient peu abondants dans le lait, les sphingolipides représentent une part (environ 33 %) exceptionnellement élevée des PL de lait. Cette richesse et surtout l'implication des sphingolipides dans la croissance et la différenciation cellulaire, l'apoptose et la réponse au stress, peut constituer un intérêt nutritionnel nouveau pour les lipides laitiers (ENJALBERT et al, 2016).

III-3-2- Les vitamines liposolubles

Parmi les composés lipidiques on trouve les vitamines liposolubles A et D sont présentes dans la matière grasse laitière qui confère au lait une valeur nutritionnelle importante (ENJALBERT *et al.*, 2016).

III-3-3- Le cholestérol

Contrairement à ce qui est parfois entendu, l'apport de cholestérol par les lipides laitiers est très mineur, puisqu'il ne représente que 100-200 mg/l du lait, soit environ 450 mg pour 100 g de lipides. De plus, la cholestérolémie n'est que très faiblement dépendante du cholestérol alimentaire, ce sont les acides gras saturés qui sont en cas d'excès, facteurs d'hypercholestérolémie (LEGRAND *et al.*, 2001).

III-4 Facteurs influençant l'aspect qualitatif et quantitatif de lait

Le lait a une composition variable, elle dépend essentiellement d'un ensemble de facteurs, certains sont liés à l'animal (facteurs génétiques et physiologiques) et d'autres sont liés à l'environnement, ces derniers peuvent être contrôlés et utilisés pour améliorer la rentabilité du lait ((DEBRY, 2001).

III-4-1 Les facteurs intrinsèques

Ce sont des facteurs intrinsèques, ils sont représentés par la race, l'individualité et l'ensemble des facteurs physiologiques (l'âge de la génisse, stade et numéro de lactation et etc...).

III-4-1-1- La race

Certaines études ont montré que les vaches importées réalisent une production laitière plus élevée que celles des vaches produites localement (ANAFLOUS, 2010). Ainsi, avec une sélection génétique intense qu'a connu le bovin laitier ces dernières années, basée notamment sur les caractères de productions, les progrès dans l'alimentation des animaux et la conduite d'élevage ont permis une progression spectaculaire. La production par lactation et par vache a augmenté de près de 20 % de 1980 à 2000 aux Etats-Unis (LUCY, 2001).

III-4-1-2-L'individualité

Le choix d'une laitière repose sur le bilan économique global c'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier une race productrice d'un lait à composition élevée en taux azoté et butyreux ((DEBRY, 2001).

III-4-1-3-Les Facteurs physiologiques**III-4-1-3-1-L'âge de la génisse**

La production de lait est en corrélation très évidente avec l'âge pour que cette influence puisse être mise en doute. Elle augmente depuis le premier part jusqu'au sixième, puis va en diminuant de septième au quatorzième. Toute fois les jeunes vaches sont des faibles laitiers.

Pour la vache primipare les organes sécréteurs de lait sont encore peu développés et subissent moins la pleine influence de la traite. Après le second vêlage, le développement de corps est plus parfait, tout s'accorde déjà mieux pour une sécrétion abondante de lait. Mais ce n'est habituellement qu'après le troisième veau à l'âge de quatre ans et demi à cinq ans que la vache atteint sa plus grande aptitude laitière (ARBALETRIER, 2015).

III-4-1-3-2-Stade et durée de lactation

La production laitière des vaches augmente d'une façon importante à partir du vêlage pour atteindre son pic à la fin du 1er mois, la quantité de lait sécrétée continue de diminuer avec l'avancement de la lactation et de la gestation.

La durée de la 1ère lactation est plus longue que les suivantes. Alors que les lactations suivantes sont caractérisées par un pic plus élevé associé à une faible durée de la production (KHELLAF et CHENNOUF 2006).

Les teneurs de lait en matière grasse et protéique évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum en deuxième mois de lactation, après un palier de 15-140 jours, les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (DEBRY, 2001).

Le pourcentage des acides gras à chaîne longue diminue et les acides gras à chaîne courte augmentent au cours de la 3^{ème} semaine suivant le vêlage en raison de la plus grande mobilisation des lipides corporels en début de lactation. Concernant le taux azoté le rapport caséines /protéine totale est faible en tout début de lactation car le lait contient une teneur

importante en immunoglobulines qui exercent un rôle protecteur pour le veau. Il se stabilise à un rapport normal (80%) après environ 3 semaines puis décroît légèrement en fin de lactation (CROGUENNEC *et al.*, 2008).

III-4-1-3-3-L'état sanitaire

Les troubles sanitaires, les plus fréquentes relevées sont Regroupées en quatre syndromes :

- Les infections intra-mammaires
- Les infections pédales
- Les infections uro-génitales
- Les troubles digestifs occasionnées principalement par les parasitoses et autres troubles, désignant l'ensemble des infections pouvant induire des Pertes de production moins importantes, telle que la cétose et l'acidose. D'après TAYLOR (2006), les quantités de lait produites chutent de manière significative (jusqu'à 15-18%) dès que les cas de mammite augmentent.

Ces pathologies induisent des pertes de production, et de commercialisation entraînées par l'interdiction légale de livraison consécutive aux traitements médicamenteux (en Moyenne 10 traites) (TAYLOR, 2006).

III-4-2- Les facteurs extrinsèques

L'environnement dans lequel vit l'animal englobe l'ensemble des facteurs qui influencent l'expression d'un caractère donné ; ces facteurs sont liés à la saison et à la conduite d'élevage dont le facteur alimentation est compris.

III-4-2-1- L'alimentation

L'alimentation constitue le point clé de la réussite de tout élevage laitier. Un apport de fourrages à volonté, un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'ANP et des caséines (HAMADOU *et al.*, 2002). La disponibilité et la diversité floristique des espèces végétales très appréciées, des parcours naturels et des jachères favorisent une augmentation de la production de lait. De plus, les compléments alimentaires (concentrés et minéraux) contribuent au maintien et à l'augmentation de la production de lait dans le temps (HAMA *et al.*, 2005). Il est démontré que l'ajout de matière grasse dans un

régime carencé (foin, ensilage d'herbe) comme les graines oléagineuses a un impact favorable sur le taux butyreux (CROGUENNEC et *al.*, 2008).

III-4-2-2-La Saison et le climat

L'influence de la saison résulte des effets combinés de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation des vaches (HANZEN, 2010). La saison, elle-même, est la résultante de différents effets climatique : température, humidité, vent, insolation et variations de la durée du jour... ses effets propres s'expliquent essentiellement par les modifications de la durée du jour, et pour une part plus faible, par les effets de la température

Le taux protéique passe par deux valeurs minimales, à la fin de la période hivernale (mars) et au milieu de l'été (août) et par deux valeurs maximales, à la mise à l'herbe (avril) et surtout à la fin de la période de pâturage (octobre) (POUGHEON, 2001)

III-4-2-3- Traite

La traite constitue la première étape de récolte du lait : son but est l'extraction d'une quantité maximale de lait de la mamelle. Le bon déroulement de cette étape est primordial pour obtenir un lait d'une bonne qualité sanitaire (POUGHEON, 2001). La traite est l'opération qui consiste à extraire le lait contenu dans la mamelle. Malgré le rythme soutenu de travail qu'elle impose, sa durée et la répétition de cette tâche, qui peuvent la rendre pénible pour l'éleveur, il s'agit d'une opération essentielle : son bon déroulement biquotidien et son efficacité conditionnent à la fois le maintien de la bonne santé mammaire de la vache et la quantité et la qualité du lait obtenu. Tout doit être donc mis en œuvre pour la réaliser facilement, c'est-à-dire dans de bonnes conditions pour le trayeur et les animaux (CAUTY, 2003).

Les vaches sont traites deux fois par jour, le matin et le soir. Une durée de 12 heures entre les deux traites est recommandée (AYADI et *al.*, 2003). Le passage de deux à trois traites par jour permet d'augmenter sensiblement la production de lait. La lactation est plus régulière et se prolonge dans le temps (DELEVAL, 2006).

III-4-2-4-Effet d'abreuvement

La quantité de l'eau ingérée par la femelle laitière varié en fonction de perte hydrique corporelle par voie respiratoire ainsi que des pertes d'eau par voie cutanée qui peuvent se produire sans transpiration apparente lorsque la température reste modérée (HOLTER,2003). On parle alors de perspiration insensible, et cela est influencé par plusieurs facteurs parmi eux :

- La ration alimentaire de la femelle laitière : un apport élevé en matière sèche augmente le besoin en eau.
- La température : les pertes d'eau par évaporation cutanée et respiratoire augmentent de façon exponentielle avec la température ambiante et deviennent significatives dès que la température dépasse 14°C vu que le lait contient approximativement 87% d'eau, la production de 30Kg du lait chez une vache laitière nécessite 102 litres d'eau par jour (BOUDON et *al.*,2013).

I-Matériel et méthodes

Notre étude sur l'évaluation de quelques paramètres physicochimiques et la qualité nutritionnelle de la matière grasse laitière, a été effectuée sur des laits issus des différentes race (22vaches : Brune d'Atlas, BLM (Montbéliarde,Holstein et Fleckvieh)) élevées dans un élevage extensif à la vallée d'Azazga.

I-1 -Présentation de la région d'étude

La Wilaya de Tizi-Ouzou présente un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur une superficie de 2 994 km². Elle comprend une chaîne côtière composée des Dairas de Tizirt, Azeffoun, un massif central situé entre l'Oued Sebaou et la dépression de Drâa El Mizan Ouadhias.

La wilaya de Tizi Ouzou est limitée par : La mer méditerranéenne au Nord, La Wilaya de Bouira au Sud ; La Wilaya de Boumerdes à l'Ouest et la Wilaya de Bejaia à l'Est.

Le climat de Tizi-Ouzou est de type méditerranéen, caractérisé par deux saisons bien distinctes : un hiver humide et froid et un été sec et chaud. Les précipitations atteignent en moyenne 762 mm/an. La population est fortement rurale (63%, soit 791 031 habitants répartis sur 1400 villages) avec une forte densité démographique (441 habitants au km²) selon la Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT) en 2012.

La SAU est de 98000 ha dont 5 à 6 % (soit 7050 ha) sont irriguées (DSA 2019). Cette SAU reste faible, elle est de 0,27 ha/habitant en moyenne.

GHOZLANE et *al.*, (2006) notent également que cette wilaya a été reconnue pour sa vocation laitière relative (3% de la production nationale) et l'importance relative de son cheptel bovin (4% de l'effectif national).

I-2 -Le choix de la ferme :

- ❖ Disponibilité des vaches dans un même stade de lactation.
- ❖ Disponibilité des vaches des races recherchées dans une même région.
- ❖ Disponibilité de cheptel sain, indemne de toutes maladies infectieuses ou autres.
- ❖ Coopération des éleveurs.

I-3 -Présentation des fermes d'étude

Le mont Tamgout est une montagne d'Afrique du Nord faisant partie de l'Atlas tellien et culminant à 1 252 m d'altitude. Le mont Tamgout se trouve en Massif central de la Kabylie, plus précisément dans la wilaya de Tizi-Ouzou, la daïra d'Azeffoun et la commune d'Akerrou, où se situent les fermes (La ferme de sayah et celle de Saadi) dont on a prélevé nos échantillons pour notre étude .

I-3-1-La première ferme (la ferme de SAYAH)

Est un hangar simple en tôle séparé en deux compartiments, un pour les vaches et les taureaux et l'autre pour les veaux, le cheptel est constitué d'une vache de race locale et d'autres de race moderne (Flechveih, Holstein et Montbéliarde) en stabulation libre. Dans cette ferme l'alimentation et l'abreuvement des vaches sont en collectif.



Figure n°12 : Bâtiment d'élevage de la ferme de Sayah.

I-3-2 -La structure de bâtiment d'élevage de la deuxième ferme (ferme de SAADI)

Est un hangar simple en béton avec une capacité de 11 têtes environ, le cheptel est constitué de race locale uniquement en stabulation libre, ce hangar est séparé en deux compartiments comme la première ferme, possédant une mangeoire et un abreuvoir collectif.



Figure n°13 : Bâtiment d'élevage de la ferme de Saadi.

I-4 -La composition de la ration alimentaire

La ration alimentaire est composée de

- ❖ 5Kg de foin d'avoine ;
- ❖ 3Kg de concentré ;
- ❖ L'herbe fraîche (Le trèfle, ray-grass, carotte sauvage, ...)

I-5 -Mode d'abreuvement

Les vaches laitières sont abreuvées deux fois par jours, dans des abreuvoirs collectifs.

I-6 -Conduite d'hygiène de la mamelle et mode de traite

D'après les éleveurs la traite des vaches locales et celles des races modernes se fait deux fois par jour (6h et 17h pour la première ferme, 7h et 17h pour la deuxième ferme) à l'aide de chariot à traire, car ils préfèrent gagner du temps pour faire d'autres travaux dans la ferme et pour pouvoir terminer la collecte du lait tôt afin de garder le lait en état de fraîcheur désiré lorsqu'il arrive à la laiterie.

Après chaque traite l'éleveur doit d'abord procéder à une technique de désinfection qui consiste à appliquer sur la mamelle un produit antiseptique à base d'iode, puis la rincer à

l'eau courante et à la fin de chaque traite il désinfecte la mamelle à l'aide d'un gel teinté à base d'iode pour éviter les mammites et autres maladies infectieuses.

Ensuite, le trayeur doit nettoyer le matériel et le lieu de traite. Cette suite des tâches est importante puisqu'elle est en relation avec la qualité du lait.

Le nettoyage de la machine consiste à laver l'ensemble des éléments qui sont en contact direct avec le lait. Le lavage s'effectue en trois phases :

- ❖ Un rinçage avec de l'eau tiède (30 à 35°) ;
- ❖ Un lavage avec une solution détergente désinfectante ;
- ❖ Un rinçage à l'eau froide potable.

I-7 -Production laitière

La production laitière des vaches issues des races étudiées sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau IV : La production laitière moyenne des vaches exploitées durant la période d'étude.

La race	Le code	La production (l/j)
Montbéliarde	13001	18
	15002	15
	17001	10
	12003	19
	15003	14
	14009	16
Quantité moyenne (l /j)		15, 33
Brune d'Atlas	12001	10
	14001	8
	15003	6
	14002	9
	12003	12
	12002	11
Quantité moyenne (l/j)		9.33
Fleckvieh	11011	19
	13001	15
	13003	15 ,5
	14001	13
	14006	12
	15002	12
Quantité moyenne(l/j)		14,41
Holstein	14001	19
	15002	15
	13001	20
	14003	16
Quantité moyenne (l/j)		17,5

I-8 -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 (Tifra-lait) à l'aide d'un ensemble de réactifs et de matériel.

I-8-1-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 acinis 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 "6min 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.

I-8-2-La Présentation de l'entreprise d'accueil (Tifra lait)

a- La création de l'entreprise

L'entreprise SARL MATINALE a été créé en 1987 par la société italienne sous le statut d'entreprise familiale, elle est devenue SARL en 2014 en passant au stade d'industrie agro-alimentaire, spécialisée dans la fabrication du lait fermenté.

La SARL Tifra lait se situe à la sortie de la ville de Tizi Ouzou sur la route de CHABANE Ahcéne en face de la protection civile.

b- Les services de l'entreprise

Elle est subdivisée en quatre services principaux :

- ❖ Service commerciale ;
- ❖ Service compatibilité ;
- ❖ Service production ;
- ❖ Deux laboratoires physicochimiques et l'autre microbiologique, avec une superficie de $24m^2$ chacun.

c- Les produits élaborés au sein de l'entreprise

La laiterie produit et commercialise sept différents produits :

- ❖ Les produits conditionnés dans des sachets en polyéthylène d'un litre (le lait recombinaé, le lait de vache pasteurisé, le lait fermenté, le lait caillé et le lait de vache UHT) ;
- ❖ Les produits conditionnés dans des bouteilles d'un litre (lait fermenté, lait caillé et jus au lait), et bouteilles de 170ml ;
- ❖ Les produits conditionnés dans des boites en carton d'un litre (jus cocktail).

Depuis 2008 l'entreprise fonctionne avec deux équipes soit avec un effectif de 67 personnes.

La laiterie matinale s'approvisionne en lait cru de 13 collecteurs. Elle traite 3000l/j de lait pasteurisé et 6000à10000l/j de lait caillé.

d-Les équipements de l'atelier

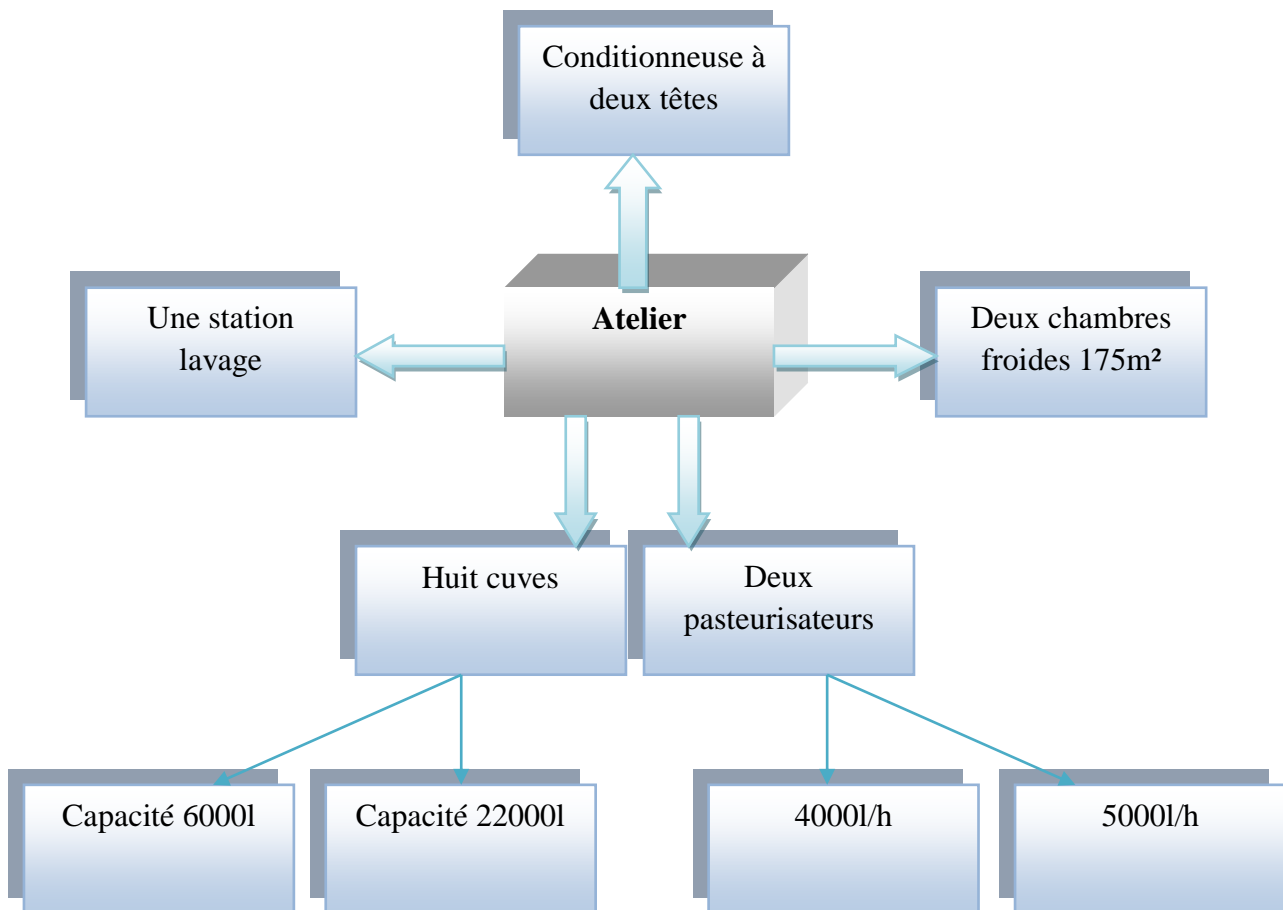


Figure n°14 : Diagramme représentant les équipements de l'entreprise d'accueil.

I-9- Caractéristique des vaches laitières expérimentales

I-9-1-La race Montbéliarde

Selon BOUZEBDA et *al.*, (2007), la Montbéliarde est une race bovine originaire de France appelée communément Pie rouge. Elle est reconnue par une tête blanche d'une longueur moyenne avec des cornes courtes en croissant, le front et mufle large, profil droit, en colure fine, son corps est muni d'une poitrine profonde et de mamelle ample, elle se caractérise par une grande taille (1,35 à 1,40), un poids de 600 à 650Kg et une production laitière plus importantes estimée à 4400Kg, avec un taux butyreux de 37 g /l et un taux protéique de 32g /l.



Figure n°15 : Une vache laitière de race Montbéliarde prise à la ferme de Sayah.
(Photo originale).

I-9-2 -La race Fleckvieh

La race Fleckvieh fait partie de rameau des races pie rouge à tête blanche des montagnes dont l'archétype originel est la Simmental suisse. Elle porte une robe pie rouge, avec les membres et la tête blanche. Les taches sont bien délimitées et peuvent varier du fortement foncé ou rouge presque acajou.

C'est une race de grande taille 1,42 m, un poids de 750 kg avec une production laitière de 5000 kg d'un lait de bonne qualité, en particulier pour la production fromagère. La teneur en MG est de 40 g par litre alors que celle des protéines de 34 g/l. Elle est bien conformée pour la conduite en alpage grâce à son aptitude à la marche et à sa résistance aux amplitudes de températures. Elle est une productrice efficace de viande par sa musculature puissante (GRUPP, 2002).



Figure n°16 : Une vache laitière de race Fleckvieh prise à la ferme de Sayah.

(Photo originale).

I-9-3-La race Holstein

La Holstein est une race issue d'une amélioration génétique de la production laitière de la race mère la Frisonne pie noire Hollandaise. La Holstein est une race de grande de taille, avec une robe typiquement noire et blanc, parfois pie rouge mais avec un faible pourcentage. Les cornes sont courtes en forme de croissant mais souvent supprimées dans les élevages, la mamelle est très volumineuse bien veinée, son tronc anguleux et son abdomen développé pour pouvoir digérer la plus grande masse possible.

C'est une spécialité laitière dont la production atteint 9330Kg de moyenne par lactation avec un taux de MG de 39,7g /l et un taux protéique de 31,19g/l. (INRA, 2006).



Figure n°17 : Photo d'une vache de race Holstein prise à la région Tamgoute (Photo originale).

I-9-4 -La Brune de l'Atlas

La vache locale a des jambes fines, une tête forte, un profil droit et des arcades orbitaires peu saillantes. Les cornes sont en croissant faiblement inclinées vers le haut, avec des extrémités noires, elle a une robe de couleur noire ou de fauve renforcé de noir (BOUJNANE 2002).

Selon AISSAOUI (2003), la Brune d'Atlas produit environ 4Kg/J et peut atteindre 10Kg/J selon l'individu. Cette production est jugée très faible mais elle est compensée par une forte production de matière grasse qui peut dépasser 50g/l.

Les races locales représentées en race Brune de l'Atlas, se trouvent dans les zones montagneuses et le nord de l'Algérie., elles sont adaptées à la marche en terrains difficiles, aux variations des régimes alimentaires, la résistance à la sous-alimentation et aux maladies (YAKHLEF, 1989 ; EDDEBBARH, 1989).



Figure n°18 : Photo d'une vache locale prise à la région Tamgoute (photo originale).

I-10 -Analyses physico-chimiques

I-10-1 -Détermination du pH du lait cru

Dès l'arrivée des échantillons de lait cru au laboratoire, le pH était mesuré à l'aide d'un pH mètre préalablement étalonner au pH 7 et 4 successivement en trempant les électrodes de ce dernier dans un petit bécher contenant un petit volume de lait dont la température est à 20C°. (Annexe n°1).



Figure n°19 : Détermination du pH à l'aide d'un pH mètre au niveau de laboratoire de Tifra lait.

I-10-2-L'acidité de lait

a- Définition

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1986). (Annexe n°2).

b- Principe

Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.



Figure n°20 : Mesure de l'acidité titrable au niveau de laboratoire de l'entreprise d'accueil (Tifra lait).

I-10-3 La densité



Figure n°21 : Un lacto densimètre plongé dans une éprouvette du lait cru.

La densité du lait est le rapport des masses volumiques du lait et de l'eau à 20°C et à la même pression. Elle est mesurée par un lactodensitomètre renfermant un thermomètre et une table de correction (AFNOR 1986).(Annexe n°3).

I-10-4-Détermination de l'extrait sec total et dégraissé

a- Définition

La teneur en matière sèche est estimée par séchage dans une étuve de 5 mg d'échantillon contenu dans une capsule pendant 3 heures à 103 C° (AFNOR 1986). (Annexe n°4).



Figure n°22 : Extrait sec totale du lait.

b- Expression des résultats

La matière sèche exprimée en g/l est égale à :

$$EST = M2 - M0 / M1$$

M0 : poids de la coupelle vide

M1 : Poids de l'échantillon humide

M2 : Poids de l'échantillon après séchage + poids de la coupelle vide.

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 :

$$ESD = EST - MG$$

I-10-5-Dosage de la matière grasse par la méthode butyrométrique (méthode de Gerber)

a- Définition

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR, 1986). (Annexe n°5).



Figure n°23 : Analyse de lait par la méthode acidobutyrométrique.

b- Le principe

Le principe de la méthode est basé sur la séparation de la matière grasse du lait dans un butyromètre par centrifugation après dissolution de la protéine avec de l'acide sulfurique. La séparation est facilitée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique. Le butyromètre est gradué pour donner une lecture directe de la teneur en matière grasse.

Pour convertir les taux de matière grasse en acides gras, il faut appliquer un facteur de conversion (0.945) dérivé de la proportion des acides gras contenus dans les matières grasses de lait et des produits laitiers.

c- Expression des résultats

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l et est obtenu par la lecture directe de la graduation sur le butyromètre.

I-10-6 -Test d'antibiotique

Suite au non-respect de délai d'attente de l'antibiothérapie des vaches malades, le lait issu de ces vaches pourra contenir des résidus d'antibiotique qui sont détectés à l'aide d'un appareil appelé « Beta star combo ». (Annexe n°6)



Figure n°24 : Photo de « Beta star combo » (originale,2019).

I-10-7-Extraction de la matière grasse du lait

L'obtention de la matière grasse est réalisée par l'extraction étheroammoniacale selon la méthode de Rose- Gottlieb : la norme NF V 04-214 rapportée par FANNY et NOVAK (1993). (Annexe n°7)

a- Préparation des ester méthyliques :



Figure n°25 : Les esters méthyliques.

Les esters méthyliques sont obtenus par la saponification des triglycérides du lait en présence de la soude méthalonique, suivi d'une estérification des acides gras en présence de HCL méthalonique selon la norme NF T60-233(AFNOR, 2000). (Annexe n°8).

b- 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 gras 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 : 250°C.

I-10-8 -Détermination de la concentration en β carotène

La quantité totale des caroténoïdes a été faite selon la méthode SASS-KISS et *al.*, (2005) in ARKOUB-DJERMOUNE et *al.*, (2016).

a- Extraction de la matière grasse

Le β carotène se trouve dans la matière grasse laitière et pour pouvoir le mesuré on procède d'abord à l'étape d'extraction de la matière grasse par la méthode Rose- Gottlieb.

b- La préparation à la spectrophotométrie

Afin de récupérer la matière grasse on a précédé à une évaporation des solvants, et on a la récupérée dans 10ml d'hexane.

Les carotènes présents dans la phase hexanique sont dosés par spectrophotométrie à 450 nm qui correspond au maximum d'absorption de β - carotène dans le lait.

La concentration en caroténoïdes totaux est exprimée en mg équivalent de β -carotène par gramme de lipide.

On a procédé également à une analyse par spectrophotométrie du lait de mélange (collecte) avant et après pasteurisation pour pouvoir tester la persistance de ces pigments dans le lait.

I- L'effet de la race sur la qualité physicochimique du lait :

Les résultats statistiques du test ANOVA à un facteur sur les paramètres physico-chimiques effectués sur les différents laits issus des races bovines étudiées, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau V : Résultats statistiques des différents paramètres physico-chimiques des laits étudiés en fonction de la race.

Variable	Moy M ± Ec type	Moy B± Ec type	Moy F ± Ec type	Moy H ± Ec type	ddl	P
Production (l/j)	15,333±3,204	9,333±2,16	14,417±2,691	17,5±2,236	3	0,0025
Acidité (°D)	17,33 ±1,329	18,417 ±0,80	18,167 ±0,683	18,25 ±0,592	3	0,190
pH	6,788 ±0,075	6,757 ±0,096	6,712 ±0,053	6,758 ±0,027	3	0,303
Densité	1029,58±0,91	1030,5 ±1,70	1029,5 ±1,761	1031 ±0,632	3	0,187
EST (g/l)	153,4 ±66,998	108,13±14,5	129,383 ±30,102	135,1 ±11,999	3	0,257
ESD (g/l)	111,56 ±66,19	73,13 ±11,47	91,717 ±33,288	88,175 ±17,105	3	0,408
MG (g/l)	41,833 ±12,92	36,667 ±3,88	37,667 ±13,927	39,75 ±9,229	3	0,844
AGT	39,533 ±12,21	34,647 ±3,67	35,595 ±13,161	37,565 ±8,723	3	0,844
β carotène (mg/g)	0,223±0,038	0,223±0,038	0,585±0,035	0,664±0,452	3	0,0861

H : Holstein, M : Montbéliarde, F : Fleckveih, B : Brune de l'Atlas, Moy : la moyenne, ddl : degré de liberté, P : probabilité, Ec type : Ecart type, probabilité significative à $p < 0,05$.

I-Influence de la race sur la quantité du lait produite

La figure ci-dessous illustre la variation de la quantité de lait en fonction de la race.

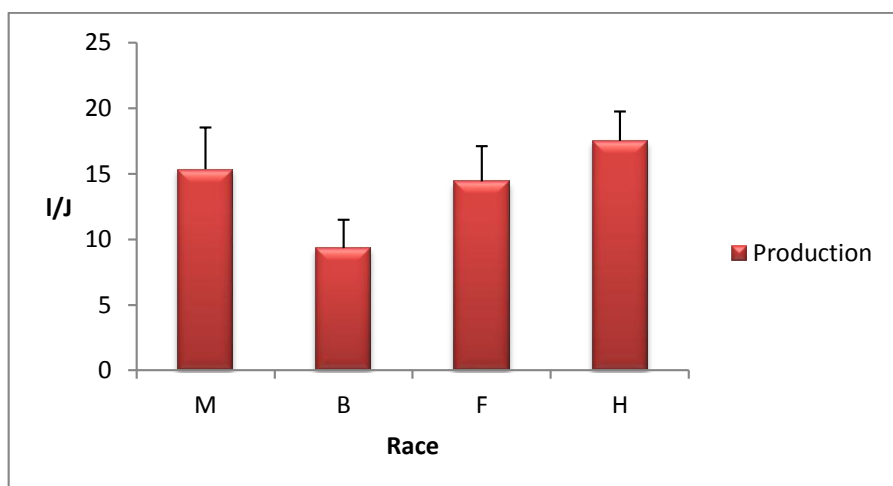


Figure n°26 : Variation des quantités lactières en fonction de la race.

D'après les résultats du tableau ci-dessus on constate une différence significative importante ($P < 0,05$) entre les moyennes des quantités journalières produites par les races étudiées, en effet la race Brune de l'Atlas a enregistré le rendement le plus faible ($9,333 \text{ l/j} \pm 2,16$), tandis que la race Holstein a produit plus de lait ($17,5 \text{ g/l} \pm 2,236$) par rapport aux autres races. Nos résultats sont en accord avec la bibliographie (SAIDOU, 2004 ; CAUTY et PERREAU, 2003) concernant la race Holstein connue pour sa haute production lactière journalière. Par ailleurs de nombreux auteurs ont confirmé la faible production lactière de la race locale (KALI et *al.*, 2011 ; ABDELGUERFI et *al.*, 2017), mais qui est beaucoup plus appréciée pour sa rusticité et son adaptation aux conditions difficiles (EDEBBAH, 1989 ; YAKHLEF, 1998).

II-L 'influence de la race sur le pH et l'acidité du lait :

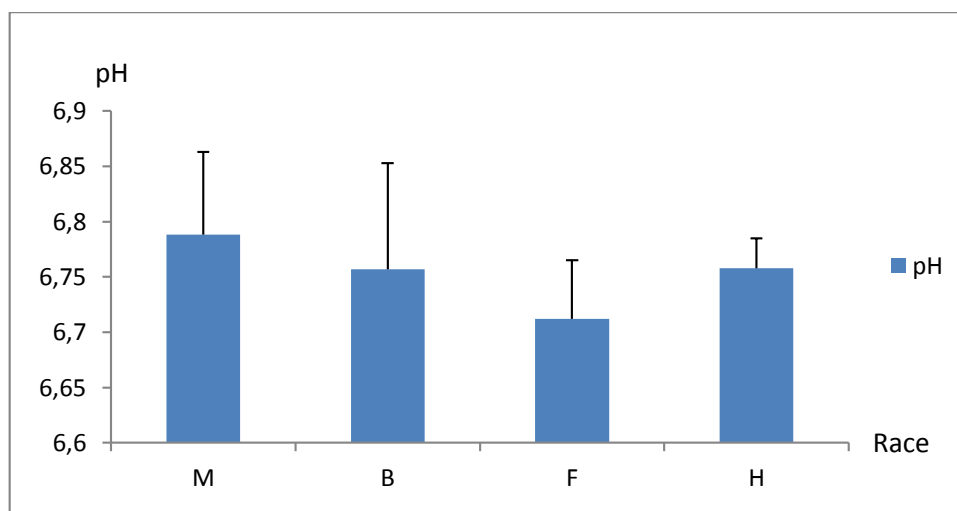


Figure n°27 : Variation du pH du lait en fonction de la race.

D'après les résultats illustrés dans la figure n°28 on constate que les valeurs du pH des échantillons analysés sont comprises entre 6,71 et 6,8. En effet les valeurs moyennes de pH sont : $(6,8 \pm 0,075, 6,76 \pm 0,096, 6,71 \pm 0,053, 6,76 \pm 0,027)$ respectivement issues des races suivantes : (La Montbéliarde, la Brune de l'Atlas, la Fleckveih et l'Holstein) ne présentent pas des différences significatives, sont en conformité avec les normes.

Le pH de lait cru, lait entier, demi écrémé et écrémé doivent avoir des valeurs entre 6.7 et 6.8 (AFNOR 1986).

Les résultats obtenus pour le paramètre acidité illustrés dans la figure ci- dessous montrent qu'il n'y a pas une différence significative entre les valeurs de l'acidité des différents laits étudiés.

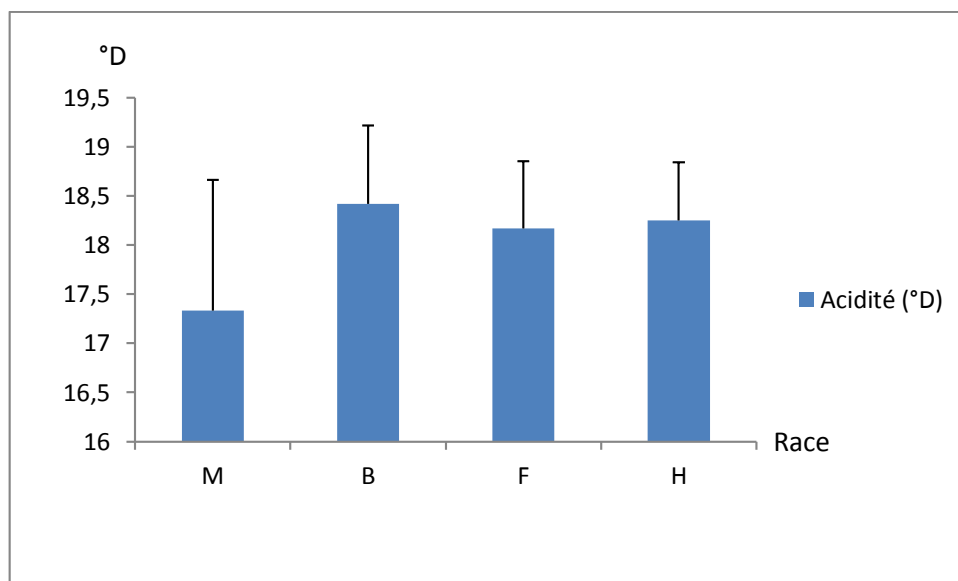


Figure n°28 : Variation de l'acidité en fonction de la race.

Nos résultats montrent que l'acidité du lait ne dépasse pas 21°D pour tous les échantillons de lait de nos races, ce qui a été confirmé par JEANET DIJON (1993).

L'acidité et le pH, sont 02 paramètres clés pour détecter la fraîcheur des laits, ils dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (ALAIS, 1984), des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (MATHIEU, 1998). L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes (JOFFIN ET JOFFIN, 1999).

On peut expliquer la conformité de nos résultats en acidité par :

- ✚ Le respect de la chaîne de froid nécessaire à garder le lait frais jusqu'à l'arrivée au laboratoire.
- ✚ Le respect des conditions d'hygiène pendant la traite et la maîtrise de l'opération.

III-La densité

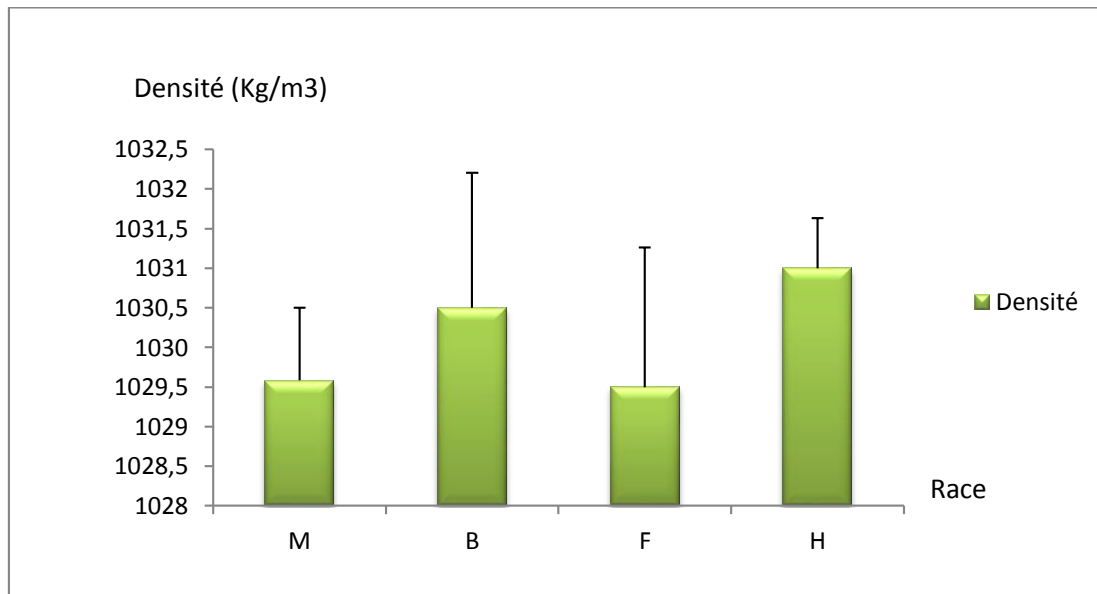


Figure n°29 : Variation de la densité en fonction de la race.

En ce qui concerne la densité (figure n°30), on constate que le lait des races bovines présente une densité située dans l'intervalle citée par VIERLING (2003), qui selon lui, la densité oscille entre 1028 et 1034. Ces résultats ne présentent pas une différence significative entre eux, mais il existe une légère différence entre leurs moyennes.

IV- Le taux butyreux et la teneur en acide gras

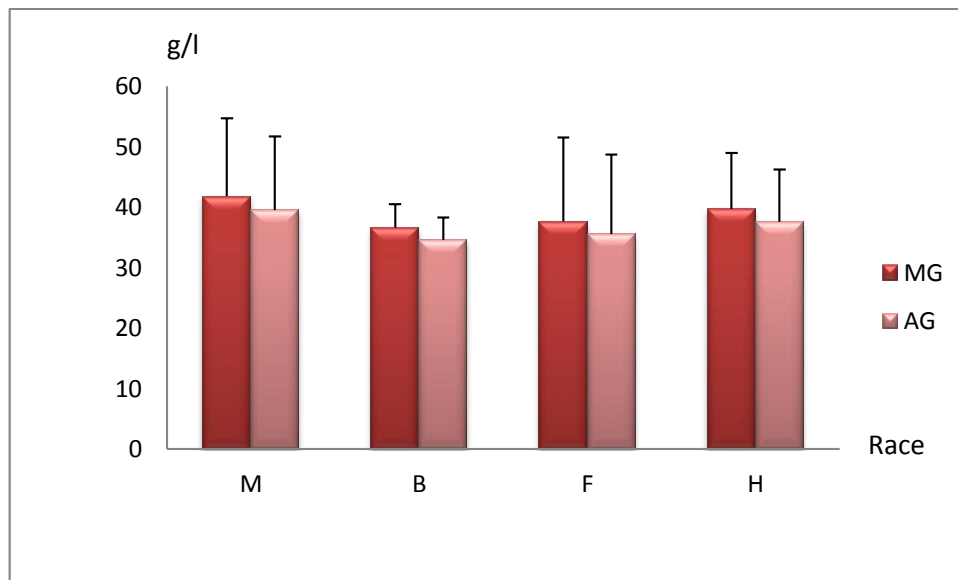


Figure n°30 : Variation de la matière grasse et la teneur en acide gras en fonction de la race.

D'après AFNOR (2001), Les teneurs moyennes en matières grasses du lait sont comprises entre 28.5 et 32.5g /l. Mais peuvent atteindre les 40g/l selon VIGNOLA (2002).

Les valeurs du taux butyreux de nos échantillons : $36,667 \pm 3,882$, $37,667 \pm 13,927$, $39,75 \pm 9,229$ issues respectivement des races : (Brune de l'atlas, Fleckvieh et Holstein) sont en accord avec la norme rapportée par VIGNOLA (2002).

La Montbéliarde présente un taux butyreux élevé par rapport aux autres races qui est estimé à $41,833 \pm 12,922$ g/l, cette valeur ne se situe pas dans l'intervalle déjà citée, mais elle est en accord avec celle donnée par ALAIS (1984) qui rapporte que la teneur du lait de vache en matière grasse varie de 35 à 45 g/l.

Ces résultats sont en contradiction avec les travaux de CAUTY ET PERREAU (2003), qui ont trouvé que les vaches de race Holstein produisent un lait plus riche en matière grasse que celle de race Montbéliarde.

En ce qui concerne les teneurs en acide gras qui sont illustrées dans la figure n°31, on constate que ces valeurs suivent la variation du taux butyreux dans les laits des races bovines étudiées et qui sont en faveur de la race Montbéliarde.

Selon HODEN et COULON, (1991) la matière grasse est un critère relativement variable d'un jour à l'autre, car il est fortement lié à la traite. Cependant, il est parmi les solides du lait le plus fortement et rapidement modifiable par l'alimentation.

Il existe plusieurs facteurs de variation de la matière grasse, certains sont liés à l'animal (facteurs génétiques, stade physiologique, état sanitaire) et d'autres sont liés au milieu (saison, alimentation, traite) (COULON *et al.*, 1991).

V-Variation de l'extrait sec total

D'après les résultats de l'analyse statistique on a constaté qu'il n'existe pas une différence significative entre les résultats obtenus $p > 0,005$, mais il existe une légère différence entre les moyennes d'EST qui sont illustrées dans la figure n°32.

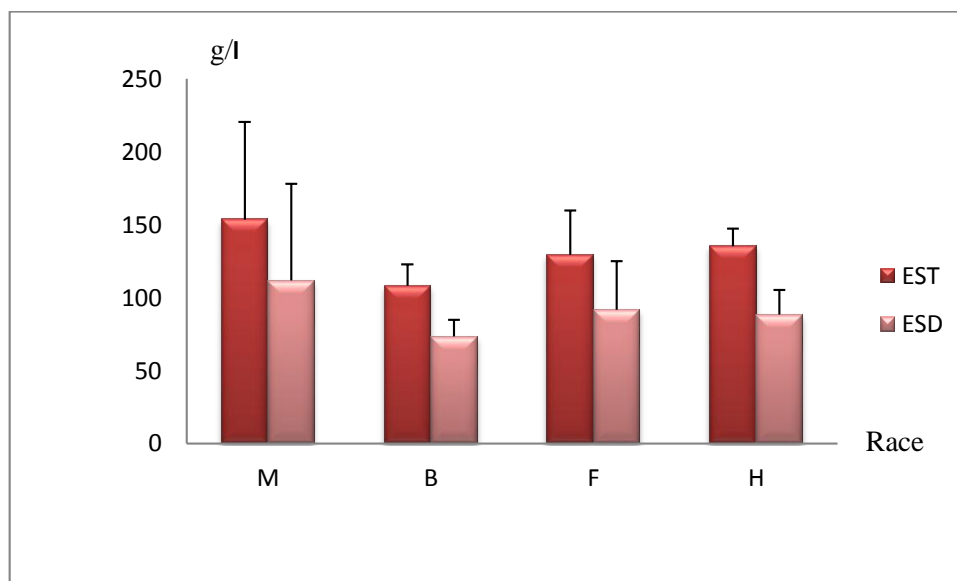


Figure n°31 : Variation d'EST et de l'ESD en fonction de la race.

La valeur de l'EST du lait de la race (Brune de l'Atlas) est inférieure à l'intervalle des valeurs de l'EST donnée par VIERLING (2008) qui est de 125 à 135g/l et par PACCALIN et GALANTIER (1986) qui est de 125 à 130g/l.

Par contre la Montbéliarde présente une valeur supérieure à celles données par VIERLING (2008) et PACCALIN et GALANTIER (1986), estimée à $153,4 \pm 66,9$ cela est peut-être dû à l'effet race.

Tandis que les valeurs de l'EST des races Fleckvieh et Holstein se situent dans l'intervalle donnée par les auteurs cités ci-dessus.

On peut expliquer cette richesse du lait en matières sèches par le bon rationnement des vaches supplémentées par des aliments concentrés.

Pour l'extrait sec dégraissé(ESD), la race Montbéliarde présente un taux élevé en ESD par rapport aux autres races (Brune de l'atlas : $73,133 \pm 11,476$, Fleckvieh : $91,717 \pm 33,288$, Holstein : $88,175 \pm 17,105$). Ce qui peut confirmer le taux de la matière grasse élevée dans le lait de race Montbéliarde par rapport aux autres races.

Par ailleurs on peut dire que la teneur en extrait sec total du lait varie en fonction de la race, elle est essentiellement due à la teneur en matières grasses (ALAIS, 1984).

VI- influence de la race sur la concentration en β carotène dans le lait

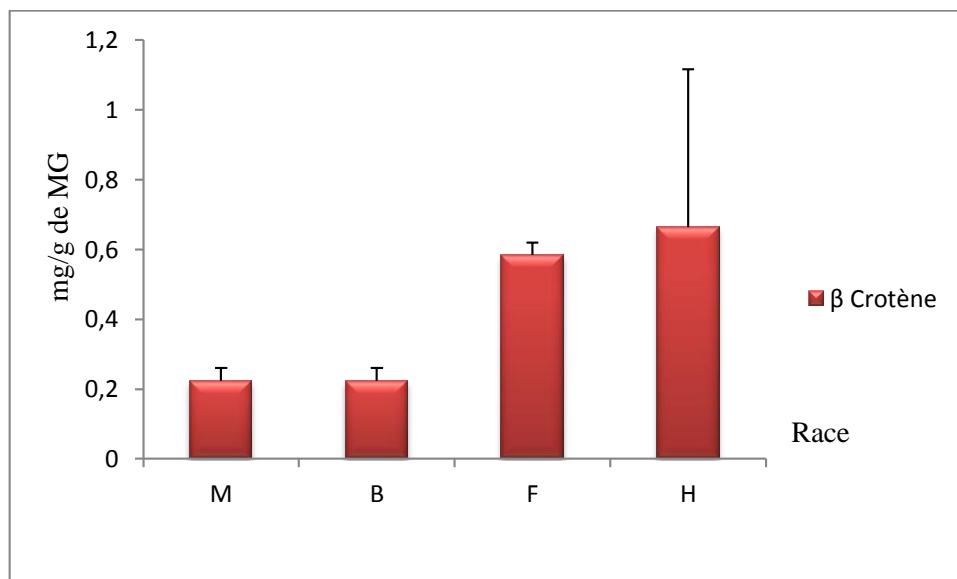


Figure n°32 : Variation de la concentration en β carotène en fonction de la race.

La figure ci-dessus montre les différentes moyennes de concentration en β carotène des laits issus des races bovines suivantes :(Montbéliarde : $0,223 \pm 0,038$, Brune de l'Atlas : $0,223 \pm 0,038$, Fleckvieh : $0,585 \pm 0,035$, Holstein : $0,664 \pm 0,452$). D'après l'analyse statistique par le test ANOVA à un facteur on constate qu'il n'y pas une différence significative entre les concentrations ($p > 0,05$) mais il existe une légère différence entre les moyennes des concentrations.

En outre la concentration en β carotène chez la race Holstein et Fleckvieh est plus élevée par rapport à celle de la Brune de l'Atlas qui est toutefois proportionnelle à sa faible production laitière. Cependant on a enregistré une faible concentration en β -carotène dans le lait de la Montbéliarde. Ces résultats sont en accord avec ceux de SOREN KROGH (1999)

qui rapporte que la sécrétion de β -carotène dans le lait est exprimée en mg/l/j, elle est limitée en quantité et dépend des quantités et des espèces fourragères consommées par les vaches.

Les niveaux les plus élevés sont normalement observés au printemps et en été, lorsque les vaches sont nourries dans des pâturages frais riches en vitamines, cet auteur rapporte que cette concentration dépend également de la race bovine.

Les laits qu'on a prélevés pour la réalisation de notre étude, sont issus des vaches des races différentes nourries presque d'un même régime alimentaire (dans des pâturages frais en plus du concentré et le foin), donc cette variation entre les concentrations sont influencées essentiellement par le facteur race.

À partir de tableau ci-dessous on constate que la teneur en β carotène dans le lait pasteurisé est supérieur à celle du lait cru, et cela peut être expliqué par l'effet de traitement thermique qui provoque l'isomérisation cis/trans des caroténoïdes, modifiant leurs activités biologiques et décolorant les aliments (RODRIGUEZ-AMAYA et KIMURA (2004) in ARKOUB-DJERMOUNE et *al.*, (2016)). Les mêmes auteurs rapportent que les principaux produits de dégradation identifiés sont les isomères cis, principalement le 13-cis- et le 9-cis- β -carotène.

Tableau VI : Différences de concentration en β CAR entre le lait cru et pasteurisé.

Echantillon	[β CAR]avant la pasteurisation	[β CAR] après la pasteurisation
Lait 1	0,7	0,8
Lait 2	0,018	0,17
Lait 3	0,18	0,26

VII-Influence de la race sur la composition et concentrations d'acides gras dans le lait bovin

Le profil en acides gras a été déterminé par chromatographie en phase gazeuse sur les laits de chaque race, les résultats obtenus sont présentés en annexe n°, et les groupes d'AG d'intérêt sont illustrés par la figure ci-dessous :

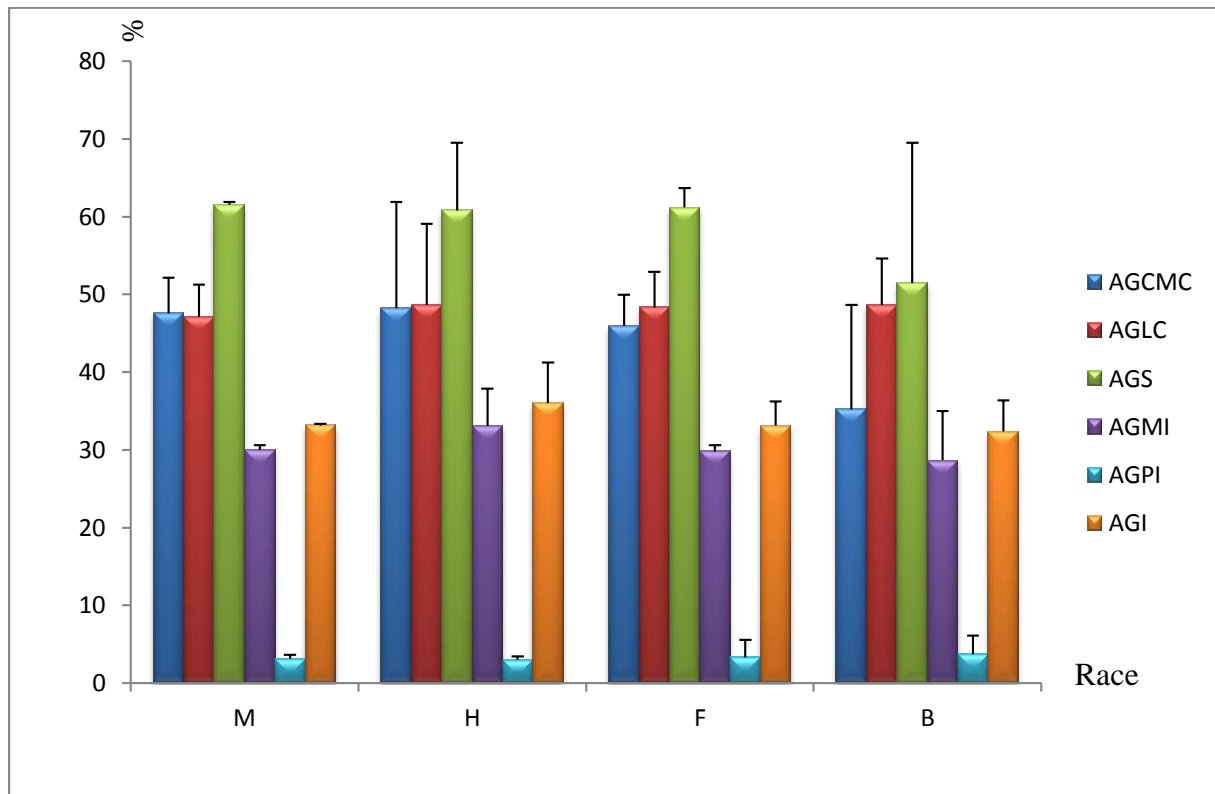


Figure n°33 : Variation de la composition en acide gras de la matière grasse laitière en fonction de la race.

Bien qu'aucune différence significative n'ait été enregistrée dans la variation des proportions en acides gras entre les différentes races, il est intéressant de signaler quelques écarts observés.

D'après la figure ci-dessus on constate que les acides gras à courte et moyenne chaîne sont plus importants dans le lait de la race Holstein avec une moyenne estimée à 48,247 % \pm 13,646 par rapport à celui de la Brune de l'Atlas qui a une concentration estimée à 35,215% \pm 13,42. Dans ce sens GLASSER et *al.* (2008), la diminution de la synthèse de novo des acides gras à chaînes courtes et moyennes est compensée par l'augmentation des taux des acides gras à C18 dans le lait, notamment les acides gras polyinsaturés comme indiqué dans nos résultats.

Les acides gras à longue chaîne ont des concentrations qui se rapprochent entre elles, on a : 47,163% \pm 4,125, 48,634% \pm 10,475, 48,326% \pm 4,577, 48,626% \pm 5,986 qui sont issus respectivement des races suivantes : Montbéliarde, Holstein, Fleckvieh et Brune de l'Atlas.

On a trouvé également que les moyennes des concentrations en acides gras saturés se rapprochent beaucoup entre elles dans les échantillons de laits des vaches de race moderne et qui sont estimées à : 61,565% \pm 0,34, 60,824% \pm 8,678, 61,195% \pm 2,47, respectivement pour la

Montbéliarde, la Holstein, et la Fleckvieh. Tandis que le lait de la race Brune de l'Atlas présente le taux le plus bas en AGS.

En ce qui concerne les acides gras insaturés, le lait issu de la race Holstein $36,048 \pm 5,19$ possède la plus forte proportion par rapport aux autres races avec une moyenne estimée à $36,048\% \pm 5,19$, dont $33,055\% \pm 4,836$ sont des mono insaturés et $3,009\% \pm 0,399$ sont des polyinsaturés. En outre la plus faible proportion des AGI est observée dans le lait de la race locale avec une moyenne de $32,386\% \pm 3,98$ dont $28,663\% \pm 6,341$ sont mon-insaturés et $3,722\% \pm 2,354$ des polyinsaturés.

Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux de BOUDJENNANE (2010), qui a rapporté que la Fleckvieh contient une concentration importante d'acides gras saturés par rapport aux autres races. Mais vont dans le même sens que ceux d'ENNUYER et LAUMONNIER, 2013 qui rapporte que la matière grasse du lait se caractérise par une très grande diversité, allant de l'acide butyrique (C4) à l'acide arachidonique (C20). On distinguera les acides gras à courte chaîne (C4 à C12), les acides gras à chaîne moyenne (C14 et C16) et les acides gras à chaîne longue (C18 et C20). Le lait de vache est particulièrement riche en acides gras saturés à chaînes courtes et moyennes (C4-C16). Il est en revanche pauvre en acides gras essentiels.

D'après MERIBAI (2015) la race exerce un effet significatif sur la composition de la matière grasse laitière, et selon AKRAIM (2005) la matière grasse du lait de vache contient environ 5% d'AGPI, 70% d'AGS, et 25% d'AGMI alors que la matière grasse pour l'alimentation humaine devrait contenir 10% d'AGPI, 8% d'AGS et 82% d'AGMI mais ces proportions sont impossibles à obtenir en pratique. A partir de nos résultats on constate que la teneur en AGI est assez importante dans nos échantillons de laits comparativement aux valeurs données par les auteurs cités ci-dessus. Dans ce sens d'après MARTIN et al. 2008., la mise à l'herbe est classiquement associée à une augmentation des AGI dans le lait, ce qui a blanchi partiellement la matière grasse du point de vue risque cardiovasculaire (LE GRAND, 2008).

Le même auteur rapporte que les acides gras prélevés ou synthétisés peuvent être désaturés au niveau mammaire et le taux de prélèvement des triglycérides par la glande mammaire des vaches augmente avec leur concentration dans le plasma.

Concernant les acides gras polyinsaturés essentiels, c'est à-dire ceux des familles $\omega 6$ et $\omega 3$, il est vrai qu'ils sont très peu présents dans la matière grasse laitière. Néanmoins, en

améliorant le régime des animaux, on peut en augmenter leurs teneurs (LEGRAND, et *al.*, 2001)

D'après LEGRAND,2005la matière grasse laitière n'a pas une très bonne réputation en nutrition humaine, en raison de sa richesse en acides gras saturés. Pourtant, les connaissances scientifiques indiquent que les acides gras saturés ne sont pas « mauvais » et ont eux aussi des fonctions très importantes. C'est donc seulement l'excès de leur consommation qui pose problème. De plus, les lipides laitiers contiennent beaucoup de composants de grand intérêt nutritionnel : un peu d'acide gras saturé spécifique (l'acide myristique), une bonne quantité d'acide oléique (monoinsaturé), quelques acides gras polyinsaturés, un acide gras conjugué spécifique (acide ruménique), ainsi que des sphingolipides et des vitamines liposolubles. Entre excès et absence, et même sur la base de leur composition lipidique, il y a donc place pour les produits laitiers (y compris le beurre) en nutrition humaine.

Conclusion

Notre étude est menée dans le but de déterminer la qualité nutritionnelle de la matière grasse des laits issus des différentes races bovines : ((4) Holstein, (6) Fleckvieh, (6) Holstein, (6) Montbéliarde).

Au terme de l'expérience menée sur ces vaches élevées dans un système extensif qui sont multipares en milieu de lactation, une différence très significative a été observée entre les races sur la production laitière journalière de nos vaches et dont la vache locale présentée le plus faible rendement.

Par ailleurs on a trouvé que la race Holstein présente la plus grande valeur de la densité 1031, et de la concentration en β carotène qui est estimée à 0,66 mg/g suivie de 0,585mg/g chez la Fleckvieh contre 0,222 mg/g chez la Holstein et Brune de l'Atlas.

En revanche nos analyses sur la matière grasse faisant partie des matières utiles du lait nous ont permis de déduire que la valeur la plus élevée est en faveur de la race Montbéliarde (41,883), bien que statistiquement la variation est non significative. En outre pour ce qui du pH, EST et ESD, sont aussi en faveur de la race Montbéliarde.

En ce qui concerne les profils en acide gras, la plus grande valeur d'AGPI est en faveur de la race Brune de l'Atlas 3,722% qui est jugé un composé bénéfique pour la santé.

En plus on a trouvé que la plus grande valeur d'acide gras à longue chaîne est enregistrée en faveur de la race Holstein (48,634%) suivie respectivement de celle de la Brune de l'Atlas 48,62%, Fleckvieh (48,32%) et la Montbéliarde (47,16%). De même que la plus grande valeur d'AG à courte et moyenne chaîne est enregistrée en faveur de la race Holstien (48,25%).

Dans le cadre de nos futures perspectives afin que cette étude puisse mieux contribuer à la variation de la qualité physicochimique, le profil en acide gras et la concentration en β carotène, on préconise ce qui suit :

- Augmenter le nombre d'effectifs par race pour ressortir l'effet de facteur race ;
- Procéder à une HPLC pour faire une caractérisation des isomères de β carotène dans le lait ;
- Suivre la durée de conservation de la matière grasse laitière en fonction de la concentration des β carotène du lait ;

- Procéder à une analyse spécifique des protéines pour compléter notre étude sur la valeur nutritionnelle de lait de vache.

Références

- ❖ ADAMOUCHE S, BOURENNANE N, HADDADI F, HAMIDOUCHE S, 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.
- ❖ FAO, 1998 Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO : Alimentation et nutrition, 1998, n° 28, ISBN 92-5-20534-65.
- ❖ ABDELGUERFI A., MADANI T., FERRAH A., 2017. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Rapport de synthèse. Tome IX, Projctb, ALG/97/G31FEM/PNUD. <https://www.researchgate.net/publication/315646592>.
- ❖ ADRIAN, J., POTUS, J., et FRANGNE, R. (2004). La science alimentaire d'A à Z ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 (477 pages).
- ❖ AFNOR, (2001). Lait : Détermination de la teneur en matière grasse- méthode gravimétrique (méthode de référence) NF en ISO 1211, 21p
- ❖ AFNOR, 1986. Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physico – chimiques. Ed. 3. AFNOR, ITSV, 1030 p.
- ❖ AFNOR, 2000. Corps gras et produits dérivés (Tome 1). AFNOR, ITSV, 643 p.
- ❖ AISSAOUI C, BENKAHLA A, AOUADI H. (2003). Renc .Rech.Ruminant, 111
- ❖ AKRAIM F. 2005, Effet du traitement thermique des graines de lin sur la biohydrogénation ruminale des acides gras polyinsaturés et la qualité de la matière grasse du lait de vache. Thèse de Doctorat, institut national polytechnique de Toulouse, option agronomie
- ❖ ALAIS C, (1984). Science du lait, Principe des techniques laitiers édition SEPAIC paris, 4ème édition, 813p
- ❖ ALAIS C, LINDEN G ET MICLO L., (2008). Biochimie alimentaire, Dunod 6ème édition. Paris. pp: 86-88.
- ❖ Albert Arbalétrier. (2015). Traite pratique de laiterie Maison d'édition MAXTOR Immeuble Panama 45rue 2 Villeneuve 94573 Rungis Cedex(France), p7-14.

- ❖ AMELLAL R, (2000).la filière lait en Algérie entre l'objectif de sécurité alimentaire et la réalité de l'industrie. In :Allaya.M.Edition. Les agricultures Maghribin à l'aube de l'année.
- ❖ AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002) Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
- ❖ ANAFLOUS, S. (2010). Effet du pays d'origine sur les performances zootechniques des vaches de race Holstein, mémoire d'ingénieur, institut agronomique et vétérinaire Hassan ii rabat, 60p.
- ❖ ARABA. A, S. B ENJELLOUN, A, HAMAMA, R, HAMIMAZ, M. ZAHAR, option Méditerranéennes 32(2001)47-62.
- ❖ ARKOUB-DJERMOUNE, L., BOULEKBACHE-MAKHLOUF, L., ZEGHICHI-HAMRI, S., BELLILI, S., BOUKHALFA, F., & MADANI, K. (2016). Influence of the thermal processing on the physico-chemical properties and the antioxidant activity of a solanaceae vegetable: eggplant. Journal of Food Quality, 39(3), 181-191
- ❖ AYADI, M., CAJA, G., SUCH, X., ET KNIGHT, C. H. (2003). Effect of omitting one milking weekly on lactational performances and morphological udder changes in dairy cows. Journal of dairy science, 86(7), 2352-2358.
- ❖ BENCHARIF, A. (2001). Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes, Ser B, 32, 44.
- ❖ BEROZA M, BOWMAN MC. (1996). Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures.J. assos, of.agric.chem. pp: 7-12.
- ❖ BOUDON, A., KHELIL-ARFA, H., MENARD, J. L., BRUNSCHWIG, P., ET FAVERDIN, P. (2013). Les besoins en eau d'abreuvement des bovins laitiers : déterminismes physiologiques et quantification. INRA Prod. Anim, 26(3), 249-262.
- ❖ BOUJENANE I, (2010). La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, l'espace vétérinaire N°92.
- ❖ BOUJNANE I (2002). Les races bovines au Maroc. Actes édition(Rabat) ,144.
- ❖ BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F. ET ZUCCA J., 1989. Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris, pp. 216-244.

- ❖ BOUZEBDA-AFRI F., BOUZEBDA Z., BAIRI A, France M., (2007). Etude des Performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est Algérien. In. Sciences Technologies C-N° 26, 89-97P.
- ❖ BRISABOIS A, LAFARGE V, BROUILLARD A, DE BUYSER ML, COLLETTE C, GARIN-BASTUJI B ET THOREL MF. (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-4.
- ❖ BYLUND G., (1995) Dairy processing Handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 18-23-381(436 pages).
- ❖ CAGHANIER B. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc.pp : 39.
- ❖ CAROLE. L ET VIGNOLA, Science e technologie du lait, transformation du lait ,2002. p1-36.
- ❖ CAUTY, I., ET PERREAU, J. M. (2003). La conduite du troupeau laitier. Ed. France Agricole. Paris. 278p.
- ❖ CHAMPEIL-POTOKAR G., (2002). Etude in vivo et in vitro des effets des AGPI n-3 sur la plasticité astrocytaire : rôle dans la fonctionnalité de l'horloge cérébrale, Prix de projet de recherche Alimentaire et santé 2002.
- ❖ CHAUVEAU-DURIOT, B., DOREAU, M., NOZIERE, P., ET GRAULET, B. (2010). Simultaneous quantification of carotenoids, retinol, and tocopherols in forages, bovine plasma, and milk: validation of a novel UPLC method. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 397(2), 777-790.
- ❖ CHERFAOUI M L, MEKERSI S ET AMROUN M 2003 Le programme national de réhabilitation de la production laitière : Objectifs visés, contenu, dispositif de mise en œuvre et impacts obtenus
http://www.gredaal.com/ddurable/agricelevage/obselevages/lait_vrouges/lait/Aidespubliqueslait.pdf.
- ❖ CHILLIARD, Y., GLASSER, F., FERLAY, A., BERNARD, L., ROUEL, J., ET DOREAU, M. (2007). Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. European Journal of Lipid Science and Technology, 109(8), 828-855.
- ❖ COULON JB. REMOND, B. (1991). Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apport nutritifs. INRA prod anim., ,4,49-56

- ❖ CUQ, J. L. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. *Université de Montpellier*. pp, 20-25.
- ❖ DEBRY G, (2007). Lait nutrition et sante.Tec et Doc Lavoisier, paris, 566P.
- ❖ DEBRY G., (2001). Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
- ❖ DEBRY G., (2006). Lait, nutrition et santé. Ed : tec et doc Lavoisier Paris. 566 p.
- ❖ DELEVAL., (2006). Guide du confort de la vache DELAVAL.
- ❖ DEWHURST, R. J., SHINGFIELD, K. J., LEE, M. R., ET SCOLLAN, N. D. (2006).
- ❖ DJEBBARA, M, (2008). Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, avril. 2008. pp : 20-21.
- ❖ EDDEBBARH A., (1989). Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier. Options
- ❖ EL HASSANI, S. K. (2013). La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(11), 152.
- ❖ ENJALBERT, F., ET MEYNADIER, A. (2016). Alimentation des vaches laitières et composition en acides gras du lait. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*.
- ❖ ENNUYER M., LAUMONNIER G., (2013) VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier Editions MED'COM, Paris, 478p.
- ❖ ESSALHI M. (2002). Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs.
- ❖ FAO. (2007). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine <http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm>.
- ❖ FAO/OMS, (2000). Codex alimentarius : lait et produits laitiers. Edition : 2.FAO-OMS, rom, 136P.
- ❖ FELIACHI, K. (2003). Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algérie Octobre 2003 commission nationale ANGR.
- ❖ FREDOTE. (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. 397p.
- ❖ GAUCHERON F., (2004). Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier :783 (922 pages).
- ❖ GHOZLANE, F., BELKHEIR, B., ET YAKHLEF, H. (2010). Impact du Fonds National de Régulation et de Développement Agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). *New Medit*, N°3, 22-27.

- ❖ GHOZLANE, F., YAKHLEF, H., & ALLANE, M. (2006). Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières de la wilaya de Tizi-Ouzou.
- ❖ GLASSER F., A .FERLAY, and Y .CHILLIARD,(2008).Oilseed Lipid Supplements and Fatty acid Composition of cow milk :A Meta-Analysis.J.Daily Sci .,91,pp 4687-4703
- ❖ GORDON ET KREAMER, (1995). Monosaturated versus dietary fat and serum lipids.A meta-analysis.Arterioscer thromb Vasc Biol.,15 , 1917-1927.
- ❖ GRIFFOUL B., (2014). En Algerie,développer la production laitiere avec l'argentdu pétrole.
- ❖ GRUPP T, (2002). Production polled-the future "polled fleckvieh <http://www.Flechvieh welt/World/ FVW-2002/21-23>.
- ❖ GUILLAND, J. C. (2011). Les interactions entre les vitamines A, D, E et K : synergie et/ou compétition. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 18(2), 59-67.
- ❖ GUIRAUD JP. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139.
- ❖ GUY FI. (2006). Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC dumassif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17.
- ❖ HAMA, B. (2005). Influence de la saison de saillies sur les performances de reproduction et de production laitière du zébu Azawak au Niger (Doctoral dissertation, Thèse vétérinaire, EISMV-Dakar, 109p).
- ❖ HAMADOU, S., KAMUANGA, M., MARICHATOU, H., KANWE, A., SIDIBE, A. G., ET PARE, J. (2002). Diagnostic des élevages périurbains de production laitière : Typologie des exploitations de la périphérie de Bobo-Dioulasso. Etudes socio-économiques. PROCORDEL, Document de travail.
- ❖ HANZEN CH., (2010) Lait et production laitière. P. 42.
- ❖ HANZEN, CH., (1999). Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière : Aspects individuels et d'élevage. 4ème Edition Université de Liège, 235 p.
- ❖ Harstad,O.M. H.Steinshamn, (2010). Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Norway. Improving the Safety and Quality of Milk: Milk Production and Processing, 223.
- ❖ HAUG, A., HØSTMARK, A. T., ET HARSTAD, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. Lipids in health and disease, 6(1), 25.

- ❖ HODEN, A ; COULON J.B. Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim. 1991, 4, 361-367.
- ❖ HOLTER, J.B., (2003). Water partitioning and intake prediction in dry and lactating Holstein Cows. J. Dairy. Sci, 1472-1479.
- ❖ Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Animal Feed Science and Technology, 131(3-4), 168-206.
- ❖ INRA, (2006). [http// WWW.6.INRA.FR](http://WWW.6.INRA.FR) production animale, 2001-volume 14.n°3-2001.
- ❖ J.O.R.A. N° 35. (1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers-310.
- ❖ J.O.R.A. n°69, (1993). Arrêté interministériel du 29 Août 1414 correspondant au 18 août 1993
- ❖ JAY JM. (2000). Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp: 13.
- ❖ JEAN C., et DIJON C., (1993) Au fil du lait, ISBN 286621-172-3.
- ❖ JEANTET R, CROGUENNEC T, SCHUCK P. ET BRULE G., (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 1-3-13-14-17 (185 pages).
- ❖ JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. ET BRULE G., (2007). Science des aliments technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- ❖ JOFFIN C. ET JOFFIN J. N., 1999. Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5ème édition, 174p.
- ❖ KALI, S., BENIDIR, M., AIT KACI, K., BELKHEIR, B., BENYOUCEF, M.T, 2011. Situation de la filière lait en Algérie : Approche analytique d'amont en aval. Livestock Research for Rural Development 23 (8).
- ❖ KAOUCHE A., (2015). La filière laitière en Algérie, état des lieux et focus sur quelques contraintes de développement. Watch letter n°35 .Décembre 2015.
- ❖ KHELLAF et CHENNOUF ; (2006). Effet de l'alimentation sur la production laitière (Quantité et qualité) : cas de la wilaya de Blida. Mémoire. Doc. Vêt., Université de Blida, 69p.
- ❖ KORNACKI, J. L., et MARTH, E. H. (1982). Food borne illness caused by Escherichia coli: a review. Journal of food protection, 45(11), 1051-1067.

- ❖ LAMONTAGNE MICHEL CLAUD P, CHAMPAGNE J, REITZ A, SYLVAIN M, NANCY G, MARYSEL, JULIE J ET ISMAIL F. (2002). Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.
- ❖ LAMONTAGNE, J. R. DIXON, D. M., MCNEIL, M. M., COHEN, M. L., ET GELLIN, B. G., (1996). Fungal infections : à growing threat. Public health reports, 111(3), 226.
- ❖ LEGRAND P., BOURRE J.M., DESCOMPS B., DURAND G., RENAUD S. (2001), Lipides, dans Apports Nutritionnels Conseillés, Martin Ed, AFSSA, Tec & Doc Lavoisier, Paris, pp. 63-82.
- ❖ LEGRAND P., Intérêt nutritionnel des principaux acides gras des lipides du lait, Cholé-Doc, Centre de Recherche et d'Informations Nutritionnelles, 105, janv-fev 2008.
- ❖ LEGRAND, P. H. (2005). Intérêt nutritionnel des lipides laitiers. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 40, 29-34.
- ❖ Leyral, G., et Vierling, E. (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires. Wolters Kluwer France.
- ❖ LOVETT J. (1989). *Listeria monocytogenes*. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc., New York, pp: 288.
- ❖ LUCY, M. C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? Journal of dairy science, 84(6), 1277-1293.
- ❖ LUQUET, F. M. (1985). Laits et produits laitiers : vache, brebis, chevre. v. 1 : Les laits : de la mamelle a la laiterie. -v. 2 : Les produits laitiers : transformation et technologies. -v. 3 : Qualite, energie et tables de composition.
- ❖ MADRP, (2019). Ministère de l'agriculture et du développement rural et de la pêche.
- ❖ MAHIEU H, JAOUEN JC, LUQUET GM ET MOUILLET L. (1977). Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. Le lait, 57, pp : 565-568.
- ❖ MARTIN B., PRADEL P., VERDIER-METZ I., 2000.Effet de la race (Holstien/Montbéliarde) sur les caractéristiques chimique et sensorielles des fromages.Renc.Rech .Rum.307-317.
- ❖ MATHIEU J., (1998). « Initiation à la physico-chimie du lait ». Edition Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 220 p.
- ❖ MATHIEU J., (1999) Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 3 -190 (220 pages).

- ❖ Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéennes n° 6, 123-133.
- ❖ MERIBAI A., (2015). Influence de quelque paramètre de production sur la composition physicochimique du lait et son aptitude technologique. These Doctorat en science agronomique ENSA.203.
- ❖ MICHELL M. (2005). Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. Laboratoire des résidus médicamenteux/ division des services de laboratoire /université de Guelph ; Brenda Norris- programme de salubrité des produits laitiers/MAAARO.
- ❖ MIETTON, B., DESMAZEAUD, M., DE ROISSART, H., & WEBER, F. (1994). Transformation du lait en fromage. Bactéries lactiques, 2, 55-132.
- ❖ NEDJRAOUI, D. (2001). Country pasture/forage resource profiles: Algeria. FAO. org. Algérie.
- ❖ NICOL, M., ET MAUDET, M. (2000). Caroténoïdes et vitamine A. Actualités. Oléagineux, Coraps gras, Lipides, 7(3), 266-270.
- ❖ PACCALIN J., GALANTIER M., (1986). Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers, p.p. 93-121, In : Luquet F.M., (1986). Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, 3 : Qualité – energie et tables de composition. Techniques et Documentation– Lavoisier, Apria, Paris, 445 p.
- ❖ POINTURIER H., (2003) *La gestion matière dans l'industrie laitière*, Tec et Doc, Lavoisier, France : 64 (388 pages).
- ❖ POISSON G-P., NACER M, (2003). Corp gras alimentaire : aspect chimique, biochimique et nutritionnels. In lipides et corps gras alimentaires. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris, pp1-48.
- ❖ POUEME, N. R. S. (2006). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal (Doctoral dissertation, Thèse : Méd. Vét : Dakar 23p).
- ❖ POUGHEON S., (2001) Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 34(102 pages).
- ❖ POUGHEON., (2001) Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).
- ❖ RIOUX, V., LEMARCHAL, P., ET LEGRAND, P. (2000). Myristic acid, unlike palmitic acid, is rapidly metabolized in cultured rat hepatocytes. The Journal of nutritional biochemistry, 11(4), 198-207.

- ❖ SAIDOU O. (2004). Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux chez le Zébu Azawak à la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger).
- ❖ SOREN KROGH JENSEN, ANNA KIRSTIN BJORNBAK JOHANNSEN, JOHN E. et HERMANSEN, (1999). Department of Animal Nutrition and Physiology and Department of Agricultural Systems, Danish Institute of Agricultural Science.
- ❖ SOUKI. H. (2009). Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : portée et limites. P 3- 15, Revue campus n 15. UMMTO. Algérie.
- ❖ STOLL W., (2003) Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait, vol 9, [http:// www.db- alpadmin-ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-alpadmin-ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf).
- ❖ STOLL, W., & POSIEUX, R. (2003). Vaches laitières : l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri, (15).
- ❖ TAYLOR, V., (2006). Indices de mammite : facteurs combinés justifiant une intervention. L'avance de programme d'assurance de qualité de lait/MAAARO ag.info.omafra@ontario.ca
- ❖ VAN HET HOF, KARIN H., et al., (2000)."Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids."The Journal of nutrition 130.3: 503-506.
- ❖ VANIER P. (2005). Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Ecologie et environnement. pp : 65.
- ❖ VARNAM AH ET SUTHERLAND P. (2001). Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37.
- ❖ VIERLING E., (1998). Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition. Doin.Paris.278p.
- ❖ VIERLING E., (2003) Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine :11(270 pages).
- ❖ VIERLING E., (2008). Aliment et boisson : Filière et produits. 3éd. Le Corosa, Doin, 277p.
- ❖ VIERLING, E. (2003) Aliment et boisson-Filière et produit. Doin éditeurs, Paris. 270p.
- ❖ VIGNOLA C.L., (2002) Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN : 29-34 (600 pages).

- ❖ WEILL, P., SCHMITT, B., CHESNEAU, G., DANIEL, N., SAFRAOU, F., ET LEGRAND, P. (2002). Effects of introducing linseed in livestock diet on blood fatty acid composition of consumers of animal products. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 46(5), 182-191.
- ❖ YAKHELAFH, MADANI T, GHOZLANE F, BIR A, (2010). Rôle de matériel animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevage bovin en Algérie. 8^{ème} JSV, ENSV, ALGER.
- ❖ YAKHLEF H, (1989). La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes. In : Tisserand J.-L. (Ed.). *Le lait dans la région méditerranéenne*. Paris : CIHEAM (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 6), 135-139P.

Annexe 01

Détermination du PH

Définition et Principe

Le pH indique la teneur d'une solution en ion H_3O^+ , il est mesuré directement avec un pH mètre.

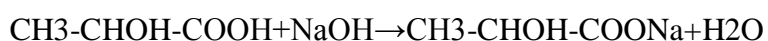
Mode opératoire

- 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 02

Détermination de l'acidité (AFNOR, 1986)

Elle est basée sur le titrage de l'acide lactique par la soude ((NaOH) 1/9N) en présence de la phénolphtaléine (1%), comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle).



Cette acidité est exprimée en degré Dornic ($^{\circ}D$) où : 1 $^{\circ}D$ représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait.

Mode opératoire

- 10 ml de l'échantillon sont préparés dans un bêcheur de 100 ml.
- Ajouter à la solution 0,3 ml de la solution de phénolphtaléine à 1%.
- Titrer avec la soude (NaOH N/9) jusqu'au virage de couleur vers le rose de la solution qui doit persister pendant une dizaine de secondes.

Expression des résultats

L'acidité est exprimée en degré Dornic ($^{\circ}D$) et donnée par la formule suivante :

$$A = V \cdot 10$$

V : volume en ml de solution d'hydroxyde de sodium (soude Dornic).

Annexe 03

Détermination de la densité (AFNOR, 1986)

Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette de 250 ml tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette remplie de lait provoque un débordement de liquide ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture.
- Après trente secondes à une minute on procède à la lecture de la densité à 20°C sur le lactodensimètre. Si la température est différente de cette valeur, une correction est nécessaire en ajoutant ou en retranchant 0.0002 par degré au-dessus ou au-dessous de 20°C.

Annexe 04

Matière sèche (AFNOR, 1986)

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°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 :

$$(M_2 - M_0)/M_1 \times 1000$$

M_0 : La masse en gramme de bécher vide.

M_1 : La masse en grammes de l'échantillon avant dessiccation

M_2 : 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 05

Détermination De taux butyreux (Méthode GERBER) (AFNOR, 1986)

Mode Opératoire

- Introduit dans le butyromètre de GERBER
- 10ml d'acide sulfurique à 91%.
- 11 ml de lait préalablement homogénéisé, en ayant soin de procéder très lentement, la pipete incliné à 45°, en évitant en particulier de provoquer des remous.
- 1ml d'alcool iso- amylique sans mouiller le col du butyromètre.
- Boucher soigneusement les butyromètres, en les tenant par panse avec un chiffon car la température s'élève considérablement (80°C), on procède à l'agitation jusqu'à ce que la caséine soit entièrement dissoute.
- Placer les butyromètres symétriquement dans la centrifugeuse à 1000-1200 tours pendant 3 à 5 minutes, portées à 65 °C (point de fusion de la matière grasse).

Lecture

Enlever le butyromètre du Centrifugeuse et ajuster soigneusement le bouchon du col pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse, en déplaçant au minimum la colonne, devant un trait-repère chiffré.

Opérer en tirant légèrement sur le bouchon, et non en l'enfonçant à force dans le col.

Noter le trait-repère (A) coïncidant avec l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis, en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, noter aussi rapidement que possible (en moins

de dix secondes) le trait-repère (B) coïncidant avec le point le plus bas du ménisque en haut de la colonne grasse.

Pendant les lectures, le butyromètre doit être tenu verticalement, et si l'on ne dispose pas d'un appareil de lecture automatique, l'œil doit être au niveau du point de lecture.

Expression des résultats :

La teneur en matière grasse, exprimée en gramme par litre

$$MG = (B - A)$$

B – A : Est le volume lu,

A : Est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse,

B : Est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

Annexe 06

Teste d'antibiotique

La recherche d'antibiotiques se fait par un appareil « Beta Star Combo » avec l'utilisation des bandelettes de 8 à 9 cm.

Ce test permet de détecter la présence ou l'absence d'antibiotiques dans le lait cru.

Procédure de test

- Après avoir bien agité l'échantillon du lait ;
- Retirer soigneusement le bouchon et le bouchon en caoutchouc du flacon de réactif ;
- Á l'aide d'une micropipette jetable, Pipeter 200 µl d'échantillon de lait dans la fiole ;
- Faire des mouvements circulaires 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 deux minutes ;
- Á la fin de l'incubation de deux minutes, placer la jauge dans la fiole du bloc chauffant (les flèches de la jauge doivent être orientées vers le bas dans la fiole) ;
- Incuber la jauge dans la fiole pendant trois minutes à 47,5° ;
- Retirer la jauge de la fiole et arrêter la réaction de l'appareil.

Interprétation visuelle du test

Une fois l'incubation de trois minutes terminée, retirer la bandelette de la fiole et procéder à une comparaison entre les lignes de la bandelette qui possède en principe 03lignes :

La première pour la tétracycline, la deuxième c'est la ligne témoin et la troisième c'est pour le test de bêta lactame.

- La positivité de test est indiquée par :

La couleur claire de la ligne de bêta lactame ou de tétracycline par rapport à la ligne témoin.

- La négativité de test est indiquée par :

L'intensité de coloration des lignes de test d'antibiotique par rapport à la ligne témoin.

Une fois l'incubation trois minutes terminée, retirer la bandelette de la fiole. Comparez immédiatement les intensités des lignes de test antibiotiques (lignes 1 et 3) à la ligne témoin (ligne 2). Comparer d'abord la ligne de test tétracycline (ligne 1), puis la ligne de test bêta-lactame (ligne 3). Pour chaque ligne d'essai, si son intensité est supérieure ou égale à celle de la ligne témoin, le lait est négatif pour la présence de l'antibiotique. Si son intensité est inférieure à l'intensité de la ligne témoin, l'échantillon de lait est positif pour la présence d'antibiotique.

Annexe 07

Mode opératoire pour l'extraction des lipides (Rose Gotllieb)

- Verser 20ml de lait dans une ampoule à décanter.
- Ajouter :
 - 2ml d'ammoniac à 25% et agiter vigoureusement pendant 30 secondes.
 - 10 ml d'éthanol et agiter pendant 30 secondes.
 - 25 ml d'éthers de pétrole et agiter pendant 30 secondes.
 - 25 ml d'éther diéthylique et agiter pendant 30 secondes.
 - Laisser décanter pendant 30 mn.
 - Récupérer la phase supérieure.
 - Refaire la même opération avec la phase inférieure.

Annexe 08

Préparation des esters méthyliques d'acides gras pour la CPG

- Faire la dissolution de 50 à 100 mg dans l'hexane puis prélever 1ml de la solution les mettre dans un tube à vis.
- Ajouter 200 µl de NAOH 2N dans du méthanol, bien boucher et agiter pendant 10 seconde ;

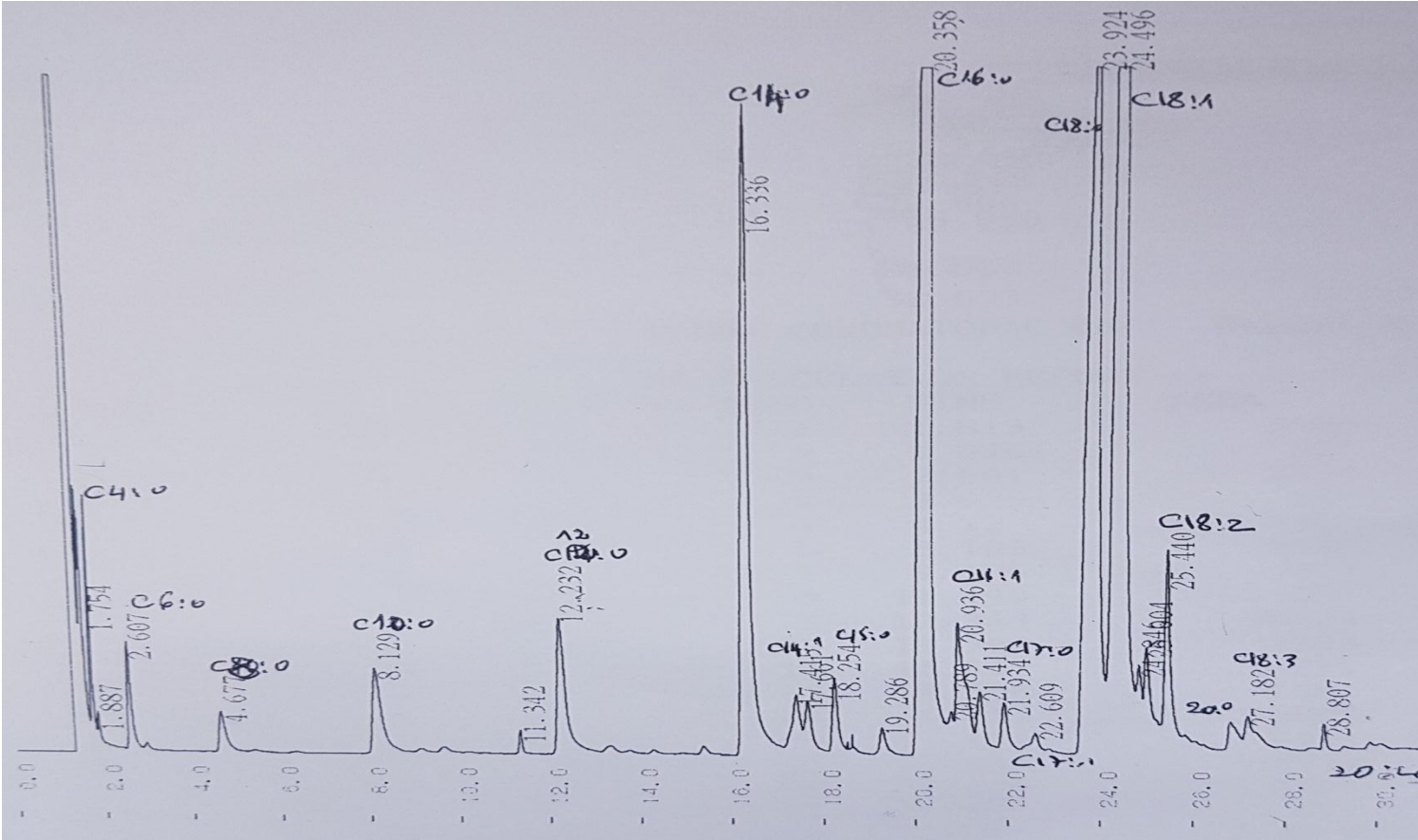
Ensuite porter au bain marie à 50°C pendant 20 secondes, agiter et laisser refroidir.

- Ajouter 200 µl de HCL méthanolique 2N afin l'introduction d'agents alcalins dans la colonne.
- Agiter et laisser décanter ;
- Recueillir la couche supérieure (phase hexanoïque) qui contient les esters méthyliques à l'aide d'une pipette pasteur.

Profil en acide gras des matières grasses des laits issus des races étudiées :

Race	C4	C6	C8	C12	C14	C14:1	C16	C16:1	C18	C18:1	C18:2	C18:3	C20	AGCMC	AGLC	AGS	AGMI	AGPI	AGI
Mon1	0,365	0,372	0,238	2,818	12,032	0,893	30,722	1,578	12,248	27,683	2,684		0,423	52,181	43,038	61,904	30,635	2,684	33,319
Mon2	0,4	0,406	0,244	1,511	8,481	0,884	27,008	0,72	21,025	26,649	2,914	0,7		42,939	51,288	61,225	29,388	3,614	33,002
Moy Mon	0,383	0,389	0,273	2,164	10,256	0,889	28,865	1,149	16,636	27,166	2,799	0,467	0,212	47,56	47,163	61,565	30,012	3,149	33,161
Hol1		0,42		2,625	12,409	0,563	39,312	3,853	11,404	22,626	1,064	1,513		63,398	36,607	69,728	27,7	2,577	30,227
Hol2	0,296	0,404		1,283	8,105	0,752	27,059	0,653	17,642	31,281	1,741	1,622	0,72	44,542	53,533	60,351	34,361	3,363	37,724
Hol3	0,231			1,122	6,836	0,709	24,713	0,734	16,976	35,162	2,975	0,113	0,537	36,8821	55,763	52,392	37,104	3,088	40,192
Moy HOL	0,176	0,275	0	1,677	9,117	0,675	30,361	1,747	15,341	29,69	1,927	1,083	0,419	48,274	48,634	60,824	33,055	3,009	36,048
Flk1	0,356	0,314	0,217	2,017	10,176	1,143	29,553	2,99	17,882	23,925	0,606	0,462	0,5	49,965	43,749	63,664	28,982	1,068	30,05
Flk2	0,407	0,438	0,329	1,703	8,278	0,923	26,191	0,577	18,908	28,027	1,278	3,402	0,092	42,02	52,903	58,725	30,632	5,566	36,198
MoyFlk	0,381	0,376	0,273	1,86	9,227	1,033	27,872	1,784	18,395	25,976	0,942	1,932	0,296	45,993	48,326	61,195	29,807	3,317	33,124
Brune1	0,759	0,833	0,51	2,011	9,502	0,796	29,114	2,315	16,809	28,951	2,132	0,184	0,17	49,096	48,432	62,585	32,627	2,316	34,943
Brune2	0,456	0,041	0,296	1,356	1,187	0,125	25,662	1,894	29,064	18,348	2,238	2,692	0,15	34,24	54,707	61,157	21,35	6,44	27,79
Brune3	0,151	0,174		2,7	12,369	0,837	0,837	1,204	11,978	28,35	2,224	0,187		22,31	42,739	30,625	32,013	2,411	34,424
Moy																			
Brune	0,455	0,349	0,269	2,022	7,686	0,586	18,538	1,804	19,284	25,216	2,198	1,021	0,107	35,215	48,626	51,456	28,663	3,722	32,386

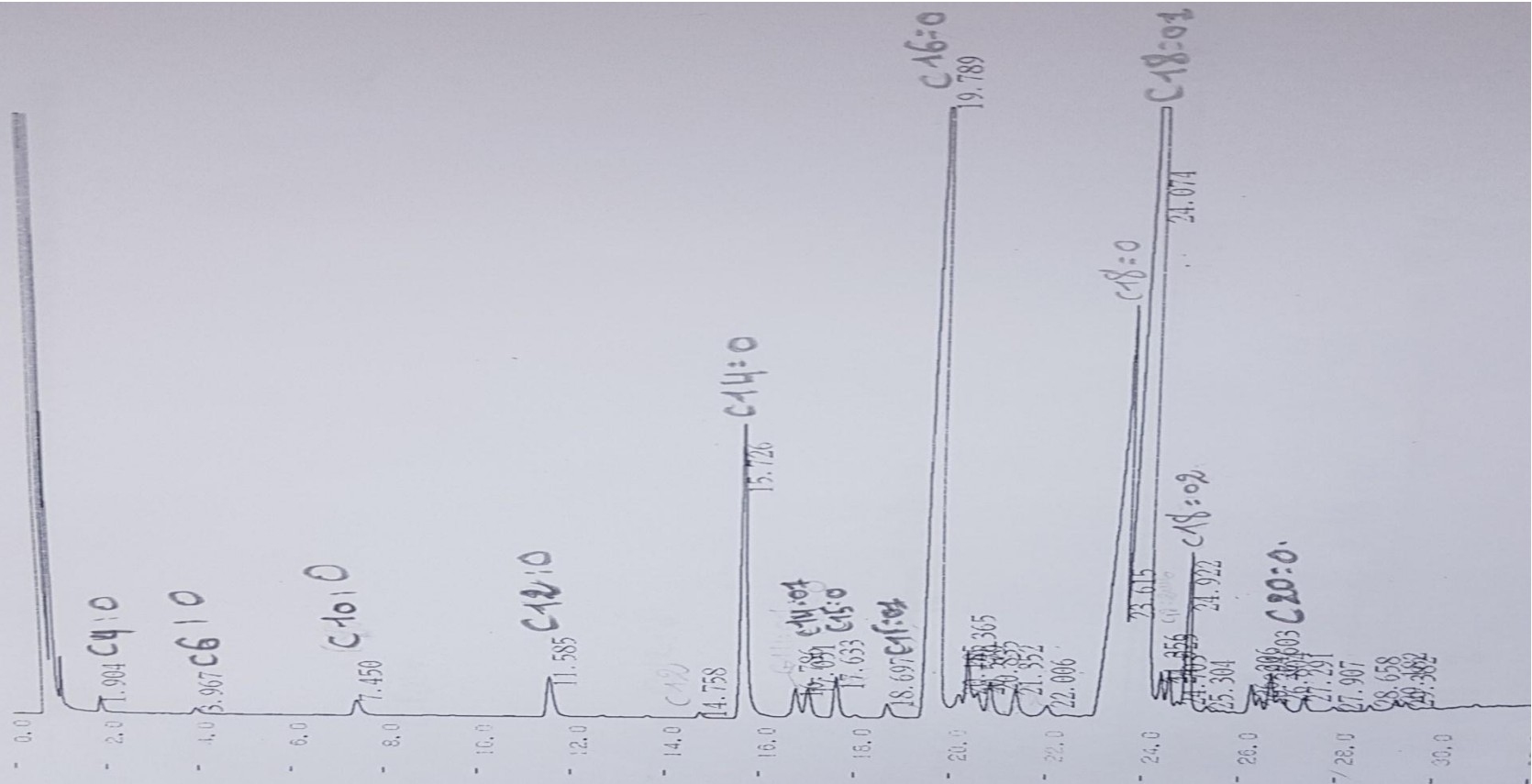
Exemple de chromatogramme de la race Holstein :



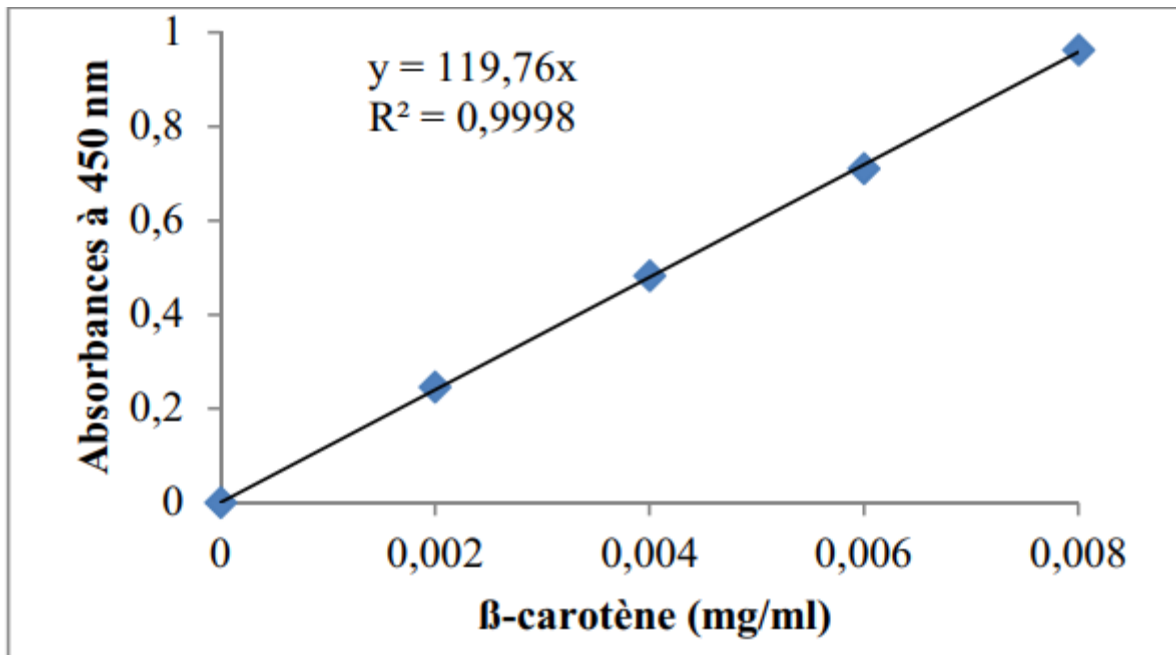
Exemple de chromatogramme de la race Montbéliarde :



Exemple de chromatogramme de la race Fleckvieh :



Annexe 09 :
Courbe d'étalonnage de concentration en β carotène



Résumé

L'objectif de cette étude était de comparer la qualité physico-chimique et nutritionnelle des laits issus de 4 races bovines conduites dans les mêmes conditions d'élevage dans un système extensif de montagne. Nos échantillons d'animaux étaient composés de 4 Holstein, 6 Montbéliarde, 6 Fleckvieh qui sont toutes des races importées, et 6 vaches des race locales : Brune de l'Atlas. Toutes les vaches étaient des multipares et en milieu de lactation. Les analyses ont porté sur l'évaluation de la matière utile (MG), les profils en AG et les teneurs en β Carotène. Les résultats obtenus par l'analyse statistique montrent que le facteur race avait une différence très significative sur la production laitière journalière, qui était en faveur de la race Holstein, contrairement à la race locale qui avait enregistré le rendement le plus bas. Par ailleurs aucun effet significatif n'avait été observé pour les autres paramètres étudiés, sauf qu'il y'avait de légers écarts entre les différentes races. En effet les plus grandes valeurs de MG, pH et d'EST sont enregistrées en faveur de la race Montbéliarde qui sont respectivement 41,83 g/l, 6,78 et 153,4. Des variations dans les profils en AG aussi ont été enregistrées et dont la race locale présentait le taux le plus faible en groupe d'AGS et concentration un plus élevée en AGPI. Tandis que le lait de la race Holstein avait la quantité la plus élevée de β carotène estimée à 0,664mg/g contre 0,223mg/g chez la Montbéliarde et la Brune de l'Atlas.

Mots clés : race, Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh, Brune de l'Atlas, qualité physicochimique et matière grasse.

Summary

The objective of this study was to compare the physico-chemical and nutritional quality of milk from 4 cattle breeds reared under the same conditions in an extensive mountain system. Our animal samples were composed of 4 Holsteins, 6 Montbeliarde, 6 Fleckvieh which are all imported breeds, and 6 cows of the local breeds: Atlas Brown. All cows were multiparous and in mid-lactation. The analyses focused on the evaluation of useful matter (MG), AG profiles and contents at β Carotene. The results obtained by the statistical analysis show that the race factor had a very significant difference on daily milk production, which was in favour of the Holstein breed, unlike the local breed which had recorded the lowest yield. In addition, no significant effects were observed for the other parameters studied, except that there were slight differences between the different breeds. Indeed, the highest values of MG, pH and TSE are recorded in favour of the Montbéliarde breed, which are 41.83 g/l, 6.78 and 153.4 respectively. Variations in AG profiles were also recorded, with the local breed having the lowest rate in AGS groups and a higher concentration of AGPI. While the milk of the Holstein breed had the highest amount of β carotene estimated at 0.664mg/g compared to 0.223mg/g in the Montbéliarde and Brune de l'Atlas.

Keywords: race, Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh, Atlas Brown, physicochemical quality and fat.