

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences biologiques et sciences agronomiques
Département des sciences agronomiques



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Agronomie
Option : Transformation et Conservation des Produits
Agricoles

Thème

**Etude comparative des fractions lipidiques
du lait de vache issu de différentes races**

Promotrice : M^{me} Remane Bnemalem Y.

Membre de jury :

Président: M^F Amrouche T, Maitre de conférences A, UMMTO

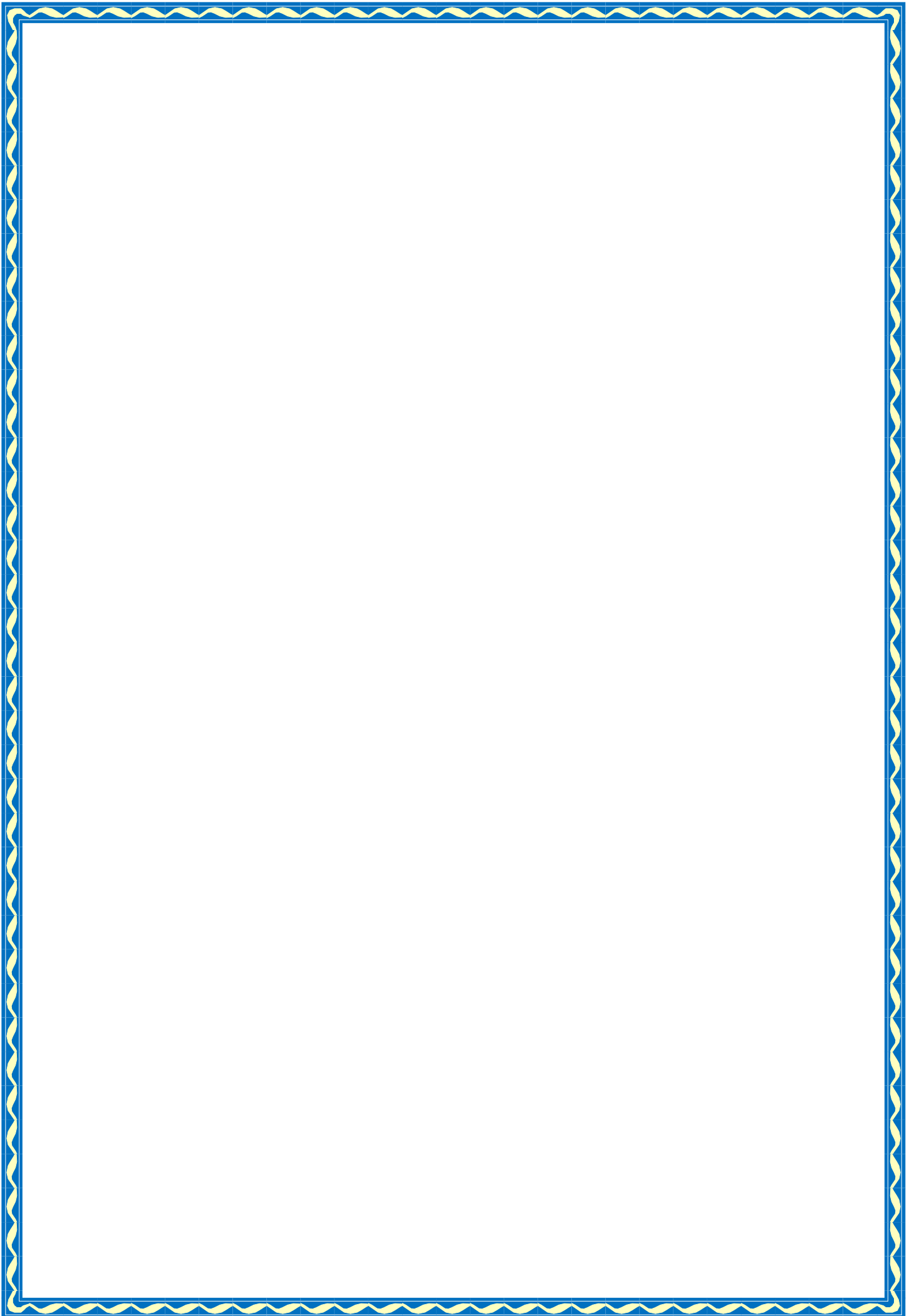
Examineur : M^F Bengana M, Maitre de conférences B, UMMTO

Travail réalisé par :

M^{elle} : Boudjennah Amina

M^{elle} : Ouzerdine Souad

2017-2016



Remerciement

A l'issu de ce travaille nous remercions tout d'abord

Dieu le tout puissant qui nous a procuré le courage, la volonté, l'aide et la patience pour réaliser ce modeste travail

Nous adressons particulièrement à exprimer notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciement les plus sincère à M^{me} Remane Benmalem V. Maitre assistante chargée de cours au département sciences agronomique, pour avoir assurée notre encadrement, pour le temps qu'elle nous a consacré, pour ses précieux conseils et sa disponibilité.

Nos sincère remerciement vont également à :

M^r Amrouche T. Maitre de conférence à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomique de l'UMMTO qui nous a fait l'honneur de présider notre jury.

M^r Bengana M. maitre de conférence à la faculté des sciences biologiques et sciences agronomique de l'UMMTO qui accepté d'examiner notre travail.

Nos profonds respects sont adressés à l'ensemble du personnel du laboratoire de la laiterie FERMIER et du laboratoire de faculté.

Enfin, nous présentons nos remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.



Dédicaces

A mes très chers parents pour leur amour, leurs sacrifices, leur patience et leur soutien.

A mes grandes mères

A Mon mari pour son soutien

A Ma belle-mère et mon beau père

A Ma sœur et mes belles sœurs Sarah, Sadia, Nadia et Zohra

A Man frère et mon beau-frère Akli et Sadi

A mes amies Fadhila, Celia, Kahina, Sonia ,Dehbia, Souhila, Celia, Sonia ,Adila et surtout Souad pour sa patience

Mon amie et ma sœur Lydia

A toute ma famille

A toutes les personnes que je connais et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

Amína



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents pour tous leur soutien moral et financier, pour avoir toujours cru en moi et pour m'avoir permis de réaliser ces longue années d'étude. Je ne vous dirais jamais assez : merci pour tout.

Mes sœurs Zohra, Tassadit, Kahina et Nadia.

Mes frères Hocine, Kamel et Ali.

Mes très chères amies Célia, Sonia, Kahina

Mon binôme Amina et sa famille et sa belle famille

Toute mes amies avec qui j'ai passé des merveilleux moments dans notre vie étudiante. Grace à vous ces années ont été ponctuées de moment d'évasion.

Toute personne qui me connaît de près et de loin.

Toute la promotion de TCPA.

Souad

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution du cheptel bovin

Tableau 2 : Les constituants de lait

Tableau 3 : Composition moyenne de la micelle de caséine en g/100g de lait

Tableau 4 : qualité biologique des protéines de lait

Tableau 5 : Composition lipidique du lait

Tableau 6 : Les principaux acides gras de lait

Tableau 7 : Les vitamines liposolubles

Tableau 8 : Production laitière quotidienne moyenne, TB et TP moyenne par race

Tableau 9 : caractéristiques des vaches laitières

Tableau 10 : Analyse statistiques (test ANOVA à un facteur) des paramètres physicochimiques du lait des différentes races bovines.

Tableau 11 : Etude de profil des acides gras des laits issus de différentes races

Liste des figures

Figure 1 : La production de lait en Algérie

Figure 2 : Evolution de la collecte de 2000 à 2015

Figure 3 : La composition moyenne de la micelle de caséine

Figure 4 : Structure d'un globule de matière grasse

Figure 5 : Photo de la Holstein à la ferme de Medjoub

Figure 6 : Photo de la Montbéliarde à la ferme de Menouar

Figure 7 : Photo de la fleckvieh à la ferme de Mnouar

Figure 8 : Photo de la race locale la Brune de l'Atlas

Figure 9 : Variation de la teneur en matière grasse et de ces acides gras des échantillons de lait analysé

Figure 10 : la variation de taux protéinique des laits analysés.

Figure 11 : la variation de l'EST et l'ESD des laits analysés.

Figure 12 : la variation de la densité des laits des différentes races étudiées

Figure 13 : Evolution de l'acidité et du pH des laits analysés

Figure 14 : La variation de la proportion d'acides gras en fonction de la race

Liste des abréviations :

°C : degré Celsius

°D : degré Dornic

AG : acide gras

AGI : acide gras insaturé

AGL : acide gras libre

AGMI : acide gras mono-insaturé

AGS : acide gras saturé

AGSCMC : acide gras saturé à courte et moyenne chaîne

AGSLC : acide gras saturé à longue chaîne

AGSMC : acide gras saturé à moyenne chaîne

AGPI: acide gras poly insaturé

BLA: bovin n laitier amélioré

BLL: bovin laitier local

BLM: bovin laitier moderne

CUD: coefficient d'utilisation digestif

ESD: extrait sec dégraissé

EST: extrait sec total

hab.: habitant

Hol : Holstein

Mob : Montbéliarde

Fv : Fleckvieh

Loc : Locale

g/L: gramme par litre

Ig: immunoglobuline

IgG: immunoglobulin G

Kg: kilogramme

m: mètre

MG: matière grasse

mg/L: milligramme par litre

mm: millimètre

N₂ : azote

pH:

TB: taux butyreux

TP: taux protéique

UPN: utilisation protéique nette

VB: valeur biologique

-La: -lactalbumine

-Lg: -lactoglobuline

µm: micro mètre

Liste des acronymes :

AFNOR : Association Française de Normalisation

DSA : Direction des Services Agricoles

FAO : Food Agriculture Organisation

FNDA : Fond Nationale du Développement Agricole

FNDIA : Fond Nationale de Développement et d'Investissement Agricole

FNRDA : Fond Nationale pour le Regroupement et Développement Agricole

FNRPA : Fond Nationale de Régulation et de Production Agricole

MADRPM : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche Maritime

ONFAA : Office Nationale des Filières Agricoles

Sommaire

Partie Bibliographique

Introduction 1

Chapitre I : La filière lait en Algérie

I-1) Représentation de la filière lait en Algérie 2

I-1-1) Représentation de la filière lait à Tizi-Ouzou..... 2

I-2) La situation d'élevage bovin laitier en Algérie..... 3

I-2-1) Les ressources génétique constituent le cheptel bovin laitier..... 3

I-2-2) Mode d'élevage..... 3

I-2-3) L'évolution de cheptel en Algérie 5

I-3) L'évolution de la production de lait en Algérie 6

I-4) L'évolution de la collecte..... 7

Chapitre II : Le lait

II-1) Définition de lait 8

II-2) La qualité de lait..... 8

II-3) La composition de lait..... 9

II-3-1) Les différentes phases de lait..... 9

II-3-2) La valeur nutritionnelle de lait 10

Chapitre III : La matière grasse de lait et les facteurs influençant sur la qualité de lait

III-1) Généralité sur la matière grasse de lait 15

III-2) La composition de la matière grasse 16

III-3) Origine et la valeur nutritionnelle des acides gras de lait 17

III-4) Les facteurs de variation de la qualité de lait 19

III-4-1) Les facteurs liées à l’animal	19
III-4-2) Les facteurs liées à l’environnement	22

Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV-1) Objectif d’étude	27
IV-2) Présentation de la région d’étude	27
IV-3) Le choix des fermes.....	28
IV-4) Présentation des fermes	28
IV-5) L’échantillonnage	30
IV-6) Analyses physicochimique et détermination de profil des acides gras de lait	34

Chapitre V : Résultat et discussion

V-1) La qualité physicochimique de lait.....	36
V-1) LE profil des acides gras de lait	41
Conclusion.....	45

Références bibliographiques

Annexe

Partie
Bibliographique

Le lait constitue un produit de base dans le modèle de consommation Algérienne, car il compense les autres protéines animales coûteuses telles que la viande.

En Algérie, la filière lait s'inscrit dans le cadre socioéconomique qui se caractérise par l'insuffisance de ses productions face à l'augmentation de la demande induite par la croissance démographique de la population algérienne. **(Benyoucef, 2005)**

Dans le but d'améliorer la productivité de cheptel et les conditions de la collecte et dans l'espoir de réduire la dépendance de pays vis-à-vis de l'étranger, une série de mesures sont prises par l'état. En effet l'Algérie depuis les années 70 faisait appel à l'importation des vaches laitières à haut potentiel génétique et elle met en œuvre des moyens et les structures d'accompagnement nécessaires. Dans l'optique de cette deuxième vision plusieurs initiatives comme le PNDA ont été implantées depuis 2000, ce qui a permis l'aide des éleveurs, l'encouragement de la collecte à la ferme et l'aide à la création de petites industries laitières.

L'installation des réseaux de collecte et la naissance de petites industries de transformation de lait se sont trouvées confrontées à la grande variabilité de la quantité et surtout la qualité du lait produit. Ces dernières doivent exploiter toute la richesse de ce produit qui constitue une matière première de composition complexe aux ressources considérables. Les variations quantitatives et surtout qualitatives du lait à la collecte exigent que le prix à payer aux éleveurs soit ajusté à son taux butyreux, taux protéique et de sa qualité hygiénique, dans ce cadre l'éleveur doit produire un lait de qualité.

Or, plusieurs facteurs interviennent dans la détermination de la qualité de lait, qui sont liés soit à l'origine animale qu'on ne peut pas les modifier (la sélection génétique, le stade physiologique...), soit à l'environnement de l'animal (alimentation, saison, le mode de la traite...).

La recherche dans le domaine laitier doit s'intéresser non seulement au développement quantitatif de la production mais aussi au développement qualitatif afin de satisfaire les exigences des transformateurs. Le présent travail s'intéresse à la race bovine qui est l'un des facteurs de production qui joue un rôle majeur dans la variation de la production, la qualité physicochimique et son influence sur la variation de taux butyreux du lait.

Dans le but de mettre en évidence l'effet de ce facteur, nous avons entrepris cette modeste étude afin de contribuer à l'estimation de la qualité physicochimique et du profil en acides gras de lait issue de 4 races différentes (Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh et la race locale qui s'appelle la Brune de l'Atlas) appartenant à 4 fermes privées de la région de Tizi-Ouzou, et tous ces fermes pratiquent le système extensif dans leurs élevage.

Notre travail s'articule autour de trois parties :

Introduction générale

La première partie est sous forme de données bibliographiques, présentant de brefs rappels sur la filière lait en Algérie, des généralités sur le lait et la matière grasse de lait et enfin les facteurs de variation de la composition physicochimique du lait.

La deuxième partie est consacrée aux matériel et méthodes utilisés pour l'expérimentation en présentant les trois sites d'étude et les différents tests réalisés.

La troisième partie présente les résultats obtenus et la discussion de ces derniers.

Chapitre I : la filière lait en Algérie

I) la représentation de filière lait en Algérie :

La filière lait en Algérie est fortement dépendante du marché mondial, du fait d'une déconnexion de l'industrie laitière de la sphère de production locale, elle reste déstructurée suite aux difficultés d'articulation entre ses différents segments. Cette situation est le résultat de la présence d'un grand nombre d'intervenants dont les intérêts sont souvent divergents (**Benyoucef, 2005**).

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont très importants. La consommation qui était en moyenne de 54 litres de lait /hab/an en 1969, est passée à 75l/hab/an en 1978, puis à 120l/hab/an en 2006 et à plus de 140l/hab/an en 2011 (**soukehal, 2013**). L'Algérie est le plus grand consommateur au niveau maghrébin, et avec une population de 40 millions d'habitants en 2013, la consommation nationale s'élève à plus de 5,5 milliards de litres. Face à cette demande de plus en plus importante, la production locale qui est de 3,5 milliards de litres est loin d'y répondre.

Selon **Mezani(2000) ; Bourbouze et al(1989)** cette forte consommation est favorisée par le soutien d'état des prix de consommation et la croissance démographique importante, l'augmentation de la demande a été l'une des conséquences de cette politique dont le surplus est compensé par l'importation.

L'Algérie considérée comme étant le 3^{ème} importateur mondial de poudre de lait écrémé et le 2^{ème} de la poudre de lait entier (**ONFAA ,2014**) ; ces deux matières premières sont la base de l'industrie laitière.

L'évolution de la filière lait en Algérie concerne l'ensemble des secteurs économiques du pays et non le seul niveau agricole. Et une simple rétrospective du problème laitier algérien indique que les politiques laitières menées dans le passé n'ont constitué que des solutions conjoncturelles pour résoudre des problèmes ponctuels du marché de la consommation, elle semble occulter la mise en œuvre de véritables programmes de développement laitier basé à un certain niveau sur les ressources locales (**Benyoucef, 2005**).

I-1- la filière lait à Tizi Ouzou :

Ces dernières années on remarque au niveau de la wilaya une augmentation importante de coté de production et de collecte. L'écart positif entre 2011-2016 a été estimé à 69125,24 litres de lait

Ceci est rendu possible grâce aux plusieurs facteurs tel que l'augmentation de nombres des éleveurs, et le nombre des collecteurs.

Tous ces efforts ont conduit la wilaya à occuper une place très importante au niveau national. Elle a été classée au 6^{ème} rang pour la production et au 1^{er} rang pour la collecte.

Cette activité détient la part la plus importante de soutiens (83 %) de la part des programmes d'investissement FNDIA, FNRDA et FNRPA (**DSA 2016**).

I) La situation d'élevage bovin laitier en Algérie :

L'élevage bovin occupe une place prépondérante en Algérie car il est capable de tirer le meilleur parti de l'espace et représente un secteur essentiel de l'économie (**Hadjem, 2002**)

I-1) Les ressources génétique constituant le cheptel bovin laitier :

Le cheptel bovin en Algérie se présente sous trois catégories : le bovin laitier moderne (BLM), le bovin laitier amélioré (BLA) et le bovin laitier local (BLL).

I-1-1) le bovin laitier moderne :

Le déficit en production laitière a conduit l'Etat à l'importation des races étrangères telle que la Prim Holstein, la Frisonne Pie Noire et la Montbéliarde, qui sont de très bonnes laitières. Selon **Kirat (2007)**, ces bovins ont une double fin : lait et viande, ils sont répartis d'une manière plus ou moins homogène à travers les zones fertiles du nord, dans les plaines arrosées et les périmètres irrigués. Ces races ont une production de l'ordre de 2500 litres par vache et par an (**Yekhlief, 1989**), le cheptel représente 19% de l'effectif total (**Salhi, 2005**).

I-1-2) le bovin laitier amélioré :

Les vaches qui constituent cette catégorie sont issues de multiples croisements entre les vaches d'importation et celles locales, parmi elles on peut citer la tarentaise, la charolaise et la schwitz (**Boualahchiche, 1997**).

Ce cheptel est localisé dans les zones de montagnes et forestières (**Amellal, 1995**). Il représente 19.7% de l'effectif total (**Salhi, 2005**). Ces croisements existaient durant la période coloniale (**Abdelguerfi ; Laouar, 2000**).

I-1-3) Le bovin laitier local ou la race brune de l'Atlas

C'est la race bovine principale, dont les sujets de race pure sont encore conservés dans les régions montagneuses (**kirat, 2007**). Elles sont rustiques, de petit gabarit. Elle est conduite en extensif par des éleveurs privés assurant une production mixte viande et lait. Cette race représente 39 du cheptel national et assure 20 de la production laitière (**Mimouni, 2000**).

I-2-Modes d'élevage

L'élevage en Algérie ne constitue pas un ensemble homogène (**Yekhlief, 1989**). Car une grande variété d'élevage se rencontre dans le pays, que l'on peut différencier par la taille, le degré de spécialisation et le niveau de technicité dans la conduite d'élevage, notamment le mode de gestion des ressources alimentaires (**Mouffok et Sayoud, 2003**).

On distingue selon les types d'élevage deux systèmes de production :

I-2-1-Un système intensif

Il est dit "bovin laitier moderne" ou BLM. Il est organisé au niveau des fermes de l'Etat (anciens domaines locaux) et dans quelques exploitations appartenant à des éleveurs professionnels (**Amellal, 1995**).

Essentiellement orienté vers la production laitière, ce type d'élevage se localise dans les zones à forts potentiels d'irrigation autour des agglomérations urbaines et détient les meilleures terres des zones littorales telliennes du nord (**Yekhlief, 1989**).

Le cheptel est composé de races importées à haut potentiel de production (Montbéliarde, Holstein, **(Nedjraoui, 2001)**).

La taille du troupeau constituée essentiellement de vaches laitières à haut potentiel productif, alimentées à base de fourrage et de concentré varie de 100 à 150 vaches laitières dans les fermes étatiques et de 30 à 50 vaches laitières dans les exploitations privées **(Amellal, 1995)**.

Avec une production moyenne par vache pouvant atteindre les 2500 jusqu'à 3300 litres, ce système participe pour 26.65 % dans la production laitière nationale **(Yekhlef, 1989)**.

I-2-2-Un système extensif

Le système de production extensif est aussi désigné sous le vocable de "bovins laitiers améliorés" ou BLA concerne selon **Bencharif (2001)** les ateliers de taille réduite (1 à 6 vaches). Il correspond à la majorité du cheptel bovin national **(Feliachi et al., 2003)**.

Selon **Yekhlef(1989)** et **Nouad(2001)**, ce système occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale

C'est un système fondé sur des modèles intégrant les ressources pastorales et/ou agricoles de l'exploitation. Ils se rencontrent dans les zones de piémonts et de montagne ainsi que dans les hautes plaines céréalières **(Yekhlef et al., 2010)**. Le recours à l'utilisation des fourrages et des aliments concentrés est limité selon **Benchaar (1987)**.

Le cheptel bovin de ce système est constitué de races locales et de races croisées. La taille des effectifs de ce cheptel est un résultat imposé par des conditions d'ordre climatique **(Yekhlef, 1989)**.

Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale), il assure également 40% de la production laitière nationale **(Nedjraoui, 2001)**

II) L'évolution de cheptel bovin en Algérie :

L'estimation de l'effectif du cheptel bovin est faite sur la base des données statistiques fournies par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Pêche Maritime **(MADRPM ,2017)**

Tableau n° 01 : Evolution de cheptel bovin (MADRPM, 2017)

Années	Effectifs		
	Vaches laitières	Autres bovin	Total de cheptel
2000	997060	598320	1595380
2001	1007230	605810	1613040
2002	892960	658610	1551570
2003	833684	726861	1560545
2004	844500	769200	1613700
2005	828830	757240	1586070
2006	847640	760250	1607890
2007	859970	773840	1633810
2008	853523	787207	1640730
2009	882282	800151	1682433
2010	915400	832300	1747700
2011	940690	849450	1790140
2012	966097	877833	1843930
2013	1008575	900880	1909455
2014	1072512	977140	2049652
2015	1107800	1041749	2149549

Durant la période (2000- 2010), l'effectif total bovin est passé de 1595380 têtes en 2000 à 1747700 têtes en 2010, avec un croît annuel moyen de 0.5 . Dans cette période on remarque que le cheptel a connu un rythme d'évolution faible.

Cependant l'effectif des vaches laitières a vu une évolution irrégulière, passant de 997060 vaches en 2000 à 882282 en 2009 avec une baisse considérable par rapport à un effectif maximal de 1007230 vaches en 2001.

Selon **Benyoucef (2005)** la situation de faible développement de l'élevage bovin laitier durant cette période s'est accentuée à cause des mutations subies par le domaine foncier public et de la réorganisation agricole

L'effectif bovin total est de 1747700 têtes en 2010 pour atteindre 1843930 en 2012, avec un croît annuel de 5,5 entre 2010-2012 dans la même période on remarque que l'effectif des vaches laitières a connu une augmentation, il passe de 915400 vaches à 940690 vaches laitières.

Entre 2012-2015 le cheptel bovin national est en cours de croissance, il dépasse les 2 millions en 2015 et le même cas pour les vaches laitières l'effectif de ces dernières a atteint la moitié de cheptel c'est-à-dire 1 million.

III) Evolution de la production laitières en Algérie :

Le lait produit localement provient des diverses espèces animales élevées (bovins, ovins, caprins et camélidés) mais le lait de brebis, de chèvre ou de chamelle est surtout destiné à l'alimentation des jeunes animaux, le reliquat étant autoconsommé par l'éleveur et sa famille alors que ce sont les vaches qui sont à l'origine de la quasi-totalité de la production domestique commercialisée. Cette production ne couvre jusqu'ici que 6 % d'une consommation encore faible évaluée à 140l/hab./an (**Soukehal, 2013**)

L'examen des données statistiques disponibles, dont la fiabilité reste contestable, ressort que la production laitière a suivi le même rythme que l'effectif des vaches laitières. Notamment durant (2000-2002) son évolution a été presque stable mais à partir de 2003 elle a vu une progression assez notable.

Par ailleurs, durant ces deux dernières années, la production laitière nationale a été multipliée fois deux durant l'année 2000, passant ainsi 3,55milliards de litres en 2014 et 3,7 milliards de litres en 2015.

Cette croissance enregistrée durant cette période est dû à l'augmentation de l'effectif bovin par l'importation des génisses pleines à partir de 2004, l'amélioration des techniques de production et l'augmentation de nombre des bassins laitiers

Selon **Benyoucef (2005)** les races laitières spécialisées (BLM), fournissent l'essentiel de la production réellement collectable pour la transformation industrielle.

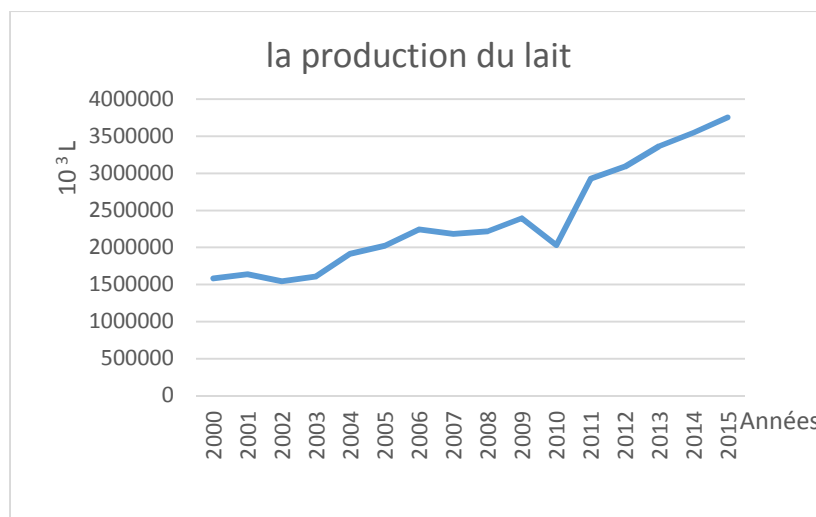


Figure n°01 : la production de lait en Algérie (2000-2015) MADRPM (2017)

IV) Evolution de la collecte de lait :

La collecte constitue la principale articulation entre la production et l'industrie laitière.

Entre 2000 et 2009, la collecte moyenne atteint 200,2 millions de litres du lait représentant 10,6 % du lait produit durant cette période. Durant cette période la collecte du lait subi des fluctuations jusqu'à 2011 où on a remarqué une amélioration qui est favorisée par la revalorisation des primes à la collecte.

Selon **Brabez (2012)**, la collecte du lait qui fait l'objet de l'intérêt des services agricoles a une tendance à la hausse. La dynamique de la collecte du lait est enclenchée depuis 2009. Elle peut s'expliquer, en partie, par la valorisation de la prime à la collecte. Les transformateurs déploient, aussi, des stratégies qui peuvent constituer des incitations non négligeables pour les éleveurs

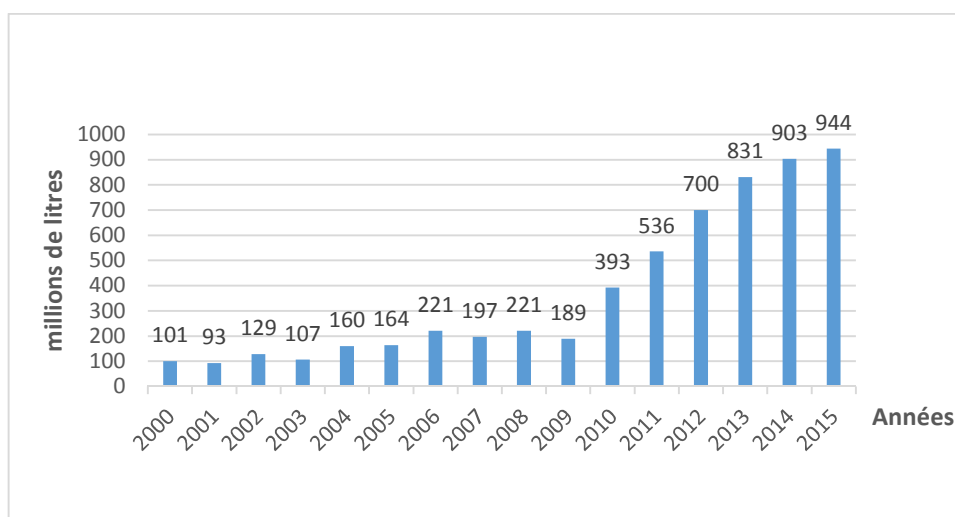


Figure n°02 : Evolution de la collecte de 2000-2015 (MADRPM, 2017)

Chapitre II: Le lait

II-1) définition lait:

Le lait est un liquide alimentaire opaque, blanc, mat légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition, par la glande mammaire des animaux mammifères femelles pour nourrir leur nouveau-né (**Larousse agricole, 2002**)

Le lait a été défini au cours du congrès internationale de la répression des fraudes alimentaires à Genève (1908) «le lait est un produit intégrale de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir du colostrum »(**Debry G., 2006**).

Le lait qui ne présente aucune indication sur l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache, s'il s'agit d'une autre espèce il doit être désigné par la dénomination « lait » suivie de l'espèce dont il provient(**Luquet, 1985**)

II-2) la qualité de lait :

2-1) les propriétés organoleptique

- ✓ Couleur : le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre, due en grande partie à la présence de matières grasses, de pigments, de carotène (la vache transforme le carotène contenue dans son alimentation en vitamine A), de caséine et vitamine B2
- ✓ L'odeur : le lait présente une odeur faible mais spécifique. En effet, grâce aux matières grasses qu'il contient, le lait fixe des odeurs animales. Ces dernières sont liées à l'ambiance de la traite, l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait.
- ✓ Le goût : la saveur du lait est douce et varie en fonction de sa température de consommation (lait frais, chaud) et selon l'alimentation.
- ✓ La texture : la texture du lait dépend essentiellement de sa teneur en matière grasse. Ainsi, plus un lait est riche en lipides, et plus il a tendance à être « crémeux » (**Frédot E. 2012**)

2-2) les propriétés physico-chimique :

Selon **Veisseyre R (1979)** les principaux caractères physico-chimiques sont :

- Densité à 15°C1,030à1,034
- Chaleur spécifique.....0,93 Cl/kg/°C
- Point de congélation-0,55°C
- p H6,5à 6,6
- acidité exprimée en degrés DORNIC c'est-à-dire en décigrammes d'acide lactique par litre.....16à18D°
- indice de réfraction à 20°C.....1,35

2-3) la qualité microbiologique du lait :

D'après **Pradal M (2012)**, on trouve dans la flore microbienne du lait deux types de germes :

- Les germes utiles qui sont les bactéries lactiques, qui ont un rôle dans la transformation du lactose de lait en acide lactique et par conséquent son acidification ; et les levures et moisissures qui jouent un rôle très important lors de l'affinage du fromage.
- Les germes indésirables ou les germes d'altération (spores butyrique, coliforme, pseudomonas...)
- Les germes pathogènes (staphylococcus aureus, E. coli, listeria monocytogenèse, salmonella spp...)

Ce qui demande une vigilance sur la qualité microbiologique du lait.

II-3) composition du lait:**II-3-1) les différentes phases de lait cru :**

- Une phase grasse ou lipidique sous forme d'une émulsion de matière grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D, E, K).
- Une phase colloïdale constituée de caséines en suspension sous forme de micelles.
- Une phase aqueuse appelée lactosérum qui contient les constituants solubles de lait (protéines solubles, lactose, vitamine B, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée de dioxygène, d'azote et de dioxyde de carbone dissous qui représente environ 5% du volume de lait.

Ces phases sont en suspension les unes avec les autres (**Frédot, 2012**).

II-3-2) valeur nutritionnelle du lait de vache

Tableau n°2 : les constituants de lait :(Alais C., Linden G., 1997)

Elément	Composition g/L	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) plus eau liée 3,7%
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides	35	Emulsion des globules gras (3 à 5 µm)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides)	0,5	
Insaponifiable (stérol, carotènes, tocophérols)	0,5	
Protéines	34	Suspension micellaire phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0,12µm)
Caséine	27	
Protéines « solubles » (globulines, albumines)	2,5	Solution (colloïdale)
Substances azotées non protéiques	1,5	Solution (vraie)
Sels	9	Solution ou état colloïdale
De l'acide citrique (en acide)	2	
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃)	2,5	
De l'acide chlorhydrique (Na Cl)	1,7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

1) L'eau :

C'est de loin le composé le plus abondant 902g/L. en elles sont dispersés tous les autres constituants de lait, tous ceux de sa matière sèche (**Mathieu J., 1997**)

Selon **Mahaut (2011)**, l'eau se trouve sous deux formes : l'eau extra micellaire 90% (qui contient les éléments hydrosolubles tels que sels minéraux, lactose et azote) et, l'eau intra micellaire 10% (dont une partie est liée aux protéines insolubles, et l'autre conserve des propriétés solvant.

Il participe donc à la couverture des besoins hydriques de l'organisme mais il reste un aliment microbiologiquement instable (**Frédot , 2012**)

2) Les glucides :

Le lait de vache contient en moyenne 5g de glucides pour 100ml se représentent près du tiers de la valeur énergétique de lait entier sachant que seul le lait, parmi les aliments animaux riche en protéines, contient des glucides.

La quasi-totalité de ces glucides sont sous forme de lactose. Celui-ci intervient notamment dans la constitution des structures cérébrales d'où l'importance de sa consommation chez le

nouveau-né. Le lactose favorise aussi l'assimilation du calcium en permettant sa solubilité. Le reste des glucides du lait est représenté par des oligosaccharides présents en très faible quantité.(Frédot , 2012).

3) La matière grasse :

Le lait de vache contient naturellement entre 3,6% et 4,5% de matière grasse. C'est le second constituant de la matière sèche du lait après le lactose. La matière grasse confère au lait la moitié de sa valeur énergétique.

Les lipides de lait sont représentés principalement par des triglycérides(Debry G. 2006). Et selon Verling (2004) ces lipides sont émulsionnés à l'état de globules gras (2 à 6 μm de diamètre)

Selon Frédot (2012) le lait de vache est source d'acides gras saturés qui sont athérogènes et thrombogènes, s'ils sont consommés en excès, et il est pauvre en acide gras mono et poly insaturés qui protègent contre les maladies cardiovasculaires, mais il est riche en acides gras courts et moyens, ce qui est un facteur de bonne digestibilité.

4)Les protéines :

Selon Mahaut (2011), le lait de vache contient environ 5,3g d'azote par Kg dont 95% sous forme de protéines, soit approximativement 32-34g/Kg.

À un pH=4,6 on peut distinguer deux catégories de protéines : caséines(protéines coagulables) et protéines solubles (ou protéines sériques)

4-1)les caséines :

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait.

Les micelles de caséines sont constituées de 92% de protéines et de 8% de minéraux. Les quatre principales protéines contenues dans les micelles sont les s_1 , s_2 , et dont les proportions respectives suivantes : 4 ; 1 ; 3,7 et 1,4.

La caséine s_1 est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines. On connaît cinq variants génétiques. Il semble que le variant B soit le plus abondant dans le lait.

La caséine s_2 représente environ 10% des caséines

La caséine est une protéine qui constitue environ 35% des caséines et qui les protéines autres que les caséines. La plus part de ces protéines sont globulaires

Bien que la caséine ne représente qu'environ 12% des caséines, elle est néanmoins la protéine la plus étudiée. (Carole L. Vignola., 2002)

Selon Frédot (2012) les caséines ont une valeur biologique inférieure à celle des protéines du lactosérum à cause de son manque en acides aminés soufrés, mais elle est riche en lysine. Elle facilite la solubilité du calcium ceux qui augmentent son absorption. Sa sensibilité au pH acide et aux enzymes coagulantes simplifie sa digestion stomacale.

4-1-1) La micelle de caséine :

La micelle de caséine est une particule sphérique d'un diamètre de 30 à 300 nm, formée par l'association des différentes caséines et de composants salins dont les deux principaux sont le calcium et phosphate. (Mahaut *et al.*, 2011)

Figure1 : la micelle et sous micelle de caséines (Vignola,2002)

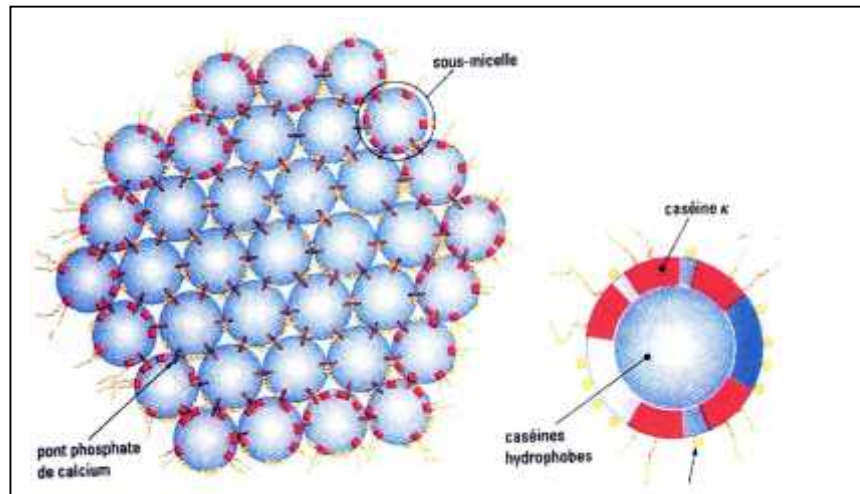


Tableau n°3 :Composition moyenne de la micelle de caséine en g/100g de lait (Brulé G., *et al.*, 2006)

Caséines	Composants salins
S1.....33	Calcium2,9
S2.....11	Magnésium.....0,2
.....33	Phosphate inorganique.....4,3
.....11	Citrate0,5
.....4	
Total caséines.....92	Total composants salins.....8

4-2) protéines solubles :

La fraction protéique soluble à pH 4,6 englobe toutes les protéines autres que les caséines, la plus part de ces protéines sont globulaires et présentent une grande sensibilité thermique. Les deux principales protéines sont la lactoglobuline et l' -lactalbumine qui représente respectivement 45% et 25% des protéines solubles. Un deuxième groupe est constitué de bovine sérumalbumine et immunoglobuline d'origine sanguine (12%) et des protéases peptones (13%) qui proviennent pour une grande part de la dégradation de la caséine par la plasmine.

Elles ne sont pas coagulées par les enzymes coagulants contrairement aux caséines. (Mahaut *et al.*, 2011)

Les protéines du lactosérum sont riches en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane même si l'on constate une légère déficience en histidine. Leur coefficient d'utilisation digestive, valeur biologique et utilisation protéique nette sont très proches des valeurs retrouvées pour l'œuf. (Frédot, 2012)

Tableau n°4:Qualités biologiques des protéines du lait (Frédot, 2012)

	Protéines totales du lait	caséine	Protéines du lactosérum
CUD%	95	93	97
VB%	92	75	94
UPN%	87	70	91

5)Les minéraux :

C'est l'ensemble des constituants présents à l'état d'ions ou de sels non dissociés.

La composition minérale des laits varie selon les espèces et sont étroitement corrélés aux teneurs en protéines.

Les composants majeurs sont le potassium, le calcium, le sodium, le magnésium, le phosphate, le citrate et les chlorures. (Mahaut et al., 2011)

Un quart de litre de lait apporte 300mg de calcium et couvre ainsi près de 30% des apports nutritionnels conseillés en calcium de l'adulte (Frédot E.2012)

6) Les vitamines :

Selon Frédéric (2012), on a deux types de vitamines :

- Les liposolubles dont la vitamine A qui est en relation avec la nourriture de l'animal (élevé en été qu'en hiver), et la vitamine D qui est influencé par l'alimentation et le temps d'exposition à la lumière solaire.
- Les vitamines hydrosolubles dont la vitamine B1, B2, B3 (PP), B5 et B12.

Les micro-organismes du rumen sont responsables de la teneur élevée en vitamine B2.

Ce sont des substances indispensables. Certaines jouent le rôle de coenzymes.

Un litre de lait couvre pratiquement la totalité des besoins journaliers d'un être humain en 5 vitamines (A, B1, B2, B12 et acide folique) (Mahaut et al., 2011).

7) Les enzymes :

Les enzymes se sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseur dans les réactions biochimique. Environ 60 enzymes principales ils ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. (Blanc,1982)

Une grande partie se trouve 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.

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés. (Got R., 1997)

- Lyse des constituants originels ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéase) ;
- Rôle antibactérien, il apporte une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme) ;
- Indicateurs de qualité hygiénique (certains enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes), de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase, acétyl estérase sont des enzymes thermosensibles) et d'espèces (test de la xanthine-oxydase pour détecter le lait de vache dans le lait de chèvre).

Chapitre III : la matière grasse du lait et les facteurs influençant

Le lait et les produits laitiers sont d'importantes sources de lipides dans notre alimentation, ou ils contribuent à raison de 14% de l'apport total en lipides (**Dang Van, 2013**).

Les teneurs en lipides du lait des femelles mammifères varient selon les espèces : 30-40 g/L chez la vache, 10-19g/L chez la jument, 45g/L chez la chèvre, 74g/L chez la brebis et 10-60g/L chez la femme. (**Armand et al., 2013**)

I) Généralité sur la matière grasse du lait :

La matière grasse du lait à l'état d'émulsion est sous forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu dont leurs dimension est 0,1 à 0,2 μ m. (**Vignola, 2002**)

Cette matière grasse a des caractéristiques communes :

- insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques (éther, benzène) ;
- leur masse volumique est inférieure à celle de l'eau. (**Pougheon, 2001**).

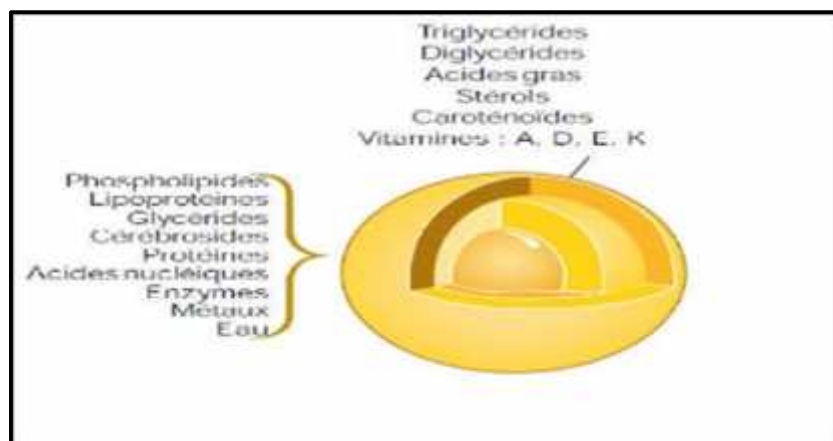


Figure n°4 : structure d'un globule de matière grasse

Selon **Alais et al. (2003)**, la matière grasse de lait constituée de :

- Glycérides ou acylglycérols, sont très prédominants, presque entièrement libre, et se trouvent en fine dispersion dans les globules gras ;
- Les lipides polaires sont surtout des phospholipides, sont principalement liés aux membranes globulaires ;
- Les lipides insaponifiables, insolubles dans l'eau mais de nature très différente, ils rassemblent principalement les carotènes, les stéroïls, qui comprennent les vitamines A et D.

Tableau n°5 : composition lipidique du lait : (Vignola, 2002)

Constituants	% de lipides du lait
Triglycérides	98%
Phospholipides	1%
Fraction insaponifiable	1%

1) Composition de la matière grasse du lait :

2-1) les triglycérides :

Les triacylglycérols ou triglycérides représentent plus de 98% des lipides neutres, à côté de diacylglycérols (1,5%) et de monoacylglycérols (0,3%). (Alais et al. 2003)

Selon Vignola (2002) les triglycérides sont des esters de glycérol c'est-à-dire sont formées par condensation de trois acides gras sur une molécule de glycérol par perte de trois molécules d'eau.

Tableau 2: les principaux acides gras du lait de vache (Mahaut, 2011)

	Nom et nombre d'atomes de carbone	g.100g ⁻¹ des acides gras totaux	Température de fusion (°C)
1-acides gras saturés			
	Butyrique C ₄	3 à 4	-8
	Caproïque C ₆	2 à 5	-3
	Caprylique C ₈	1 à 1,5	+16
	Caprique C ₁₀	2 à 3	+30
	Laurique C ₁₂	3 à 4	+42
	Myristique C ₁₄	11	+54
	Palmitique C ₁₆	25 à 30	+62
	Stéarique C ₁₈	12	+70
2-acides gras insaturés			
Mono-insaturés	Palmitoléique C _{16:1}	2	+0,5
	Oléique C _{18:1}	23	+16
	Vaccénique C _{18:1}	2 à 3	+43
Polyinsaturés	Linoléique C _{18:2}	2	
	Linoléique C _{18:3}	0,5	

D'après Alais et al. (2003), l'acide palmitique est prédominant, avec l'acide oléique. On notera que dans l'ensemble, les 2/3 des acides gras sont saturés et 1/3 sont insaturés.

2-2) les phospholipides :

Les phospholipides sont classés comme des lipides complexes, se distinguent par la présence de phosphore dans leurs structures. Ils contiennent du glycérol ou de la sphingosine relié à un ou deux acides gras et à un groupement phosphate auquel est rattaché un groupement azoté qui peut être la choline, l'éthanolamine ou la sérine. (Vignola, 2002)

Selon Veisseyre (1979), les phospholipides de lait comprennent essentiellement les lécithines les céphalines, les splingophospholipides

Les lécithines : se présentent avec 35%, ces molécules sont des molécules amphiphiles (lipophiles et hydrophiles) cette double affinité explique les propriétés émulsionnantes de ces substances dont le rôle fondamentale pour assurer la stabilisation de l'émulsion des triglycérides dans la phase aqueuse du lait.

2-3) La fraction insaponifiable :

L'insaponifiable groupe l'ensemble des constituants de matière grasse qui ne réagissent pas avec la soude ou la potasse pour donner des savons et qui, après saponification sont insolubles dans l'eau en milieu alcalin mais restent solubles dans les solvants organiques non miscibles à l'eau. (Veisseyre, 1979)

On retrouve principalement dans la fraction insaponifiable les stérols, les caroténoïdes, les xanthophylles et les vitamines liposolubles A. D. E et K. (Vignola, 2002)

Tableau 3 : les vitamines liposolubles présentant dans le lait (FAO. ,1998)

<i>Vitamines liposolubles</i>	<i>Teneurs en mg/L</i>
A	0,37
carotène	0,2
D (cholécalférol)	0,0008
E (tocophérol)	1,1
K	0,03

II) Origine des acides gras et leurs Valeur nutritionnelle des acides gras du lait de vache :**1) Origine des acides gras du lait :**

L'origine des acides gras du lait est double :

- les acides gras dont la chaîne carbonée contient de 4 à 12 atomes de carbone sont synthétisés par la mamelle à partir de précurseurs sanguins : l'acétate et le butyrate d'origine ruminale.

Ces acides gras sont nettement plus abondants dans le lait des ruminants que dans le lait des monogastriques.

- les acides gras dont la chaîne carbonée contient 18 (et plus) atomes de carbone sont directement prélevés dans le plasma sanguin. Ils proviennent de l'alimentation, des réserves adipeuses ou d'une synthèse dans d'autres tissus que la mamelle.

• les acides gras à 14 et 16 atomes de carbone proviennent soit d'une synthèse *de novo* par lamamelle soit d'un prélèvement dans le flux sanguin. (Courtet Leymarios, 2010)

2) La valeur nutritionnelle des acides gras de lait

Le lait est un mélange d'acides gras et d'autres composants aux effets synergiques. Les acides gras du lait ont une mauvaise réputation chez le consommateur à cause de leur influence sur le taux de cholestérol dans le corps, mais on ne peut pas les juger tous qu'ils sont mauvais parce que tous les acides gras saturés ou pas sont bénéfiques pour la santé mais avec des quantités différentes.

Les AG remplissent trois fonctions : énergétique, structurale et fonctionnelle. Ils participent au stockage de l'énergie et sont déstockés pour alimenter le fonctionnement des muscles du cœur et du foie. Ils entrent dans la composition de la structure des membranes cellulaires et des tissus nerveux. Enfin, ils sont indispensables au fonctionnement de nombreuses enzymes, à la fonction d'hormones, aux transports des vitamines... (Anonyme 1)

1)-acides gras saturés

En ce qui concerne le cholestérol les chaînes courtes n'ont pas d'impact négatif, les effets du C12 et C16 sont discutés, les effets du C14 dépendent de la quantité consommée et le C18 est neutre. (Anonyme 1)

On a les acides gras saturés à courtes et moyenne chaîne (AGSCMC) : du C4 à C17

Les acides gras saturés à longue chaîne (AGSLC) : C18 et plus

1-1) Acides gras saturés à longue chaîne :

Selon Leray (2013), la consommation en grande quantité de l'acide myristique et palmitique augmente le risque du cancer de la prostate et aussi les risques d'accidents cardiaques. Parcontre l'acide stéarique est moins néfaste car il provoque une baisse importante du cholestérol total.

1-2) acides gras saturés à courte et moyenne chaîne :

Selon Leray (2013), l'acide butyrique est un indicateur d'apoptose dans les cellules cancéreuses du côlon. La diminution de la production de l'acide butyrique au niveau du colon augmente le risque de cancérisation, il est donc une source principale d'énergie pour l'épithélium du colon et responsable de la protection de la muqueuse intestinale.

Un autre aspect favorable des AGSCMC est l'effet hypocholestérolémiant de régimes riches en C8 et C10 démontré chez le rat, le chien et également chez l'homme, par comparaison avec des régimes riches en AGSLC. (Legrand,2008)

Le même auteur montre que chez le rat, pour un apport calorique identique le gain de poids soit 20% inférieur et le dépôt adipeux 23% inférieur chez les animaux recevant les acides gras à chaîne moyenne par rapport à ceux recevant des acides gras à chaîne longue.

2-Acides gras insaturés :

Concernant les AGMI du lait, on trouve un peu (2% des AG) d'acide palmitoléique mais surtout une quantité importante (20 à 25%) d'acide oléique ce qui constitue un point positif indiscutable pour le lait. (**Courtet Leymarios, 2010**)

L'effet bénéfique de la consommation préférentielle d'acide oléique pourrait aussi être relié à sa plus grande capacité à être métabolisé en comparaison des acides gras saturés, l'orientant ainsi vers le catabolisme énergétique plutôt que vers un stockage dans les réserves adipeuses. Il serait également possible que cet acide gras stimule le système nerveux sympathique et la thermogénèse. (**Leray, 2013**)

Sur le plan cardiovasculaire la neutralité de l'acide oléique est un avantage important et il est admis depuis longtemps que le remplacement dans le régime d'AGS en excès par l'acide oléique réduit la cholestérolémie. (**Gordon, Kraemer, 1995**).

D'après **Poisson et Narce (2003)**, les AGPI 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. Les AGPI en n-3 tel que linoléique et α -linoléique sont nécessaires à une croissance normale et à l'intégrité de la peau.

Cependant ces acides gras entraînent un gain de poids et un désordre métabolique si on les consomme avec des teneurs élevés.

III) Les facteurs de variation de la qualité du lait de vache :

Les principaux facteurs de production et de la composition chimique du lait sont soit liés à l'animal (race, stade physiologique, état sanitaire....), soit liés à l'environnement dans lequel l'animal vit (saison, alimentation, condition hygiénique, traite).

1) les facteurs liés à l'animal :

Ce sont des facteurs intrinsèques, ils sont représentés par la sélection génétique de la vache laitière, son stade physiologique (l'âge du premier vêlage, stade de lactation, le rang, état de gestation ...)

1-1) Effet de la race :

Selon **Wolter R. (1997)** la génétique de la vache a une forte influence sur le niveau de production et plus encore sur les taux, notamment de matière grasse ou TB et de protéines (TP).

D'après **Martin et al. (2000)**, les vaches de race Montbéliarde ont un lait plus riche en matières protéiques que celui de la race Holstein, et il est de ce fait caractérisé par une meilleure aptitude à la coagulation et au rendement fromager. Et selon **Macheboeuf et al. (1993)**, les taux caséiniques et calciques ont été supérieurs chez la Montbéliarde et chez la Tarentaise comparativement au pie noir

Tableau 4: production laitière quotidienne moyenne, taux butyreux et protéique moyen par race. (Coulon et al. 1998)

Caractères Races	Production laitière (Kg /jour)	Taux butyreux (g/l)	Taux protéique (g/l)
Montbéliarde	20	38,6	34,1
Holstein	30,5	40,7	33,3
Guernesey	12	46	36
Ayrshire	28	39	33
Jersey	11	48	38
Pie rouge des plaines	23	41,3	34,4
Brune des Alpes	24	39,3	34,5
Normande	20,5	43,4	35,4
Abondance	19	37,4	34,3
Tarentaise	15	36,1	33,7
Bleu du nord	17,5	36,5	32,3

1-2) Effet de stade physiologique :

Le lait représente une réponse physiologique à la mise au monde d'un jeune mammifère, il correspond à une alimentation parfaitement adaptée aux besoins du nouveau-né (Cayot et Lorient, 1998)

1-2-1) Age du premier vêlage :

L'âge du premier vêlage est généralement associé au poids corporel et au développement général lors de la première saillie

Selon **Craplet C et Thibier (1973)** l'âge du premier vêlage est associé au poids corporel qui doit être d'environ 60 à 70% du poids adulte. Le fait de diminuer le poids de la vache laitière au vêlage entraînerait la diminution de la production laitière en première lactation. (Wolter, 1997). Le même auteur rapporte que dans une même race et même régime alimentaire, le potentiel laitier, augmente avec le poids vif.

1-2-2) Numéro de lactation (rang de la mise bas) :

Le TB décroît lentement mais régulièrement dès la 2^{ème} lactation pour se stabiliser à partir de la cinquième ; alors que le TP est plus faible chez les primipares et plus élevé chez les vaches en seconde lactation avec en suite une diminution progressive avec le nombre de lactation et une chute de 0,4% après cinq lactations. Cette évolution est imputable à la réduction du taux de caséines puisque le taux de protéines sériques reste pratiquement constant. Les α -caséines augmentent avec l'âge alors que les β -caséines diminuent et que les γ -caséines restent constantes en fonction de la parité. Les Ig augmentent nettement avec l'âge

alors que la -Lg et -La diminuent et que l'albumine sérique tend à augmenter. Ces variations ont été imputées au taux de cellules somatiques (**HEAD, 1993**).

Les variations de la production avec le numéro de lactation s'explique à la fois par la variation corporelle, par l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal de tissu. On peut donc dire qu'il y a imbrication entre l'âge et le numéro de lactation qui sont des facteurs toujours liés. Le numéro de lactation est influencé par l'âge au premier vêlage.

1-2-3) Stade de lactation :

Les teneurs du lait en matière grasse et en protéines évoluent de façon inverse avec la quantité de lait produite. Elles sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les deuxième et troisième mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation. Cette augmentation est due en partie à l'avancement du stade de gestation, qui diminue la persistance de la production laitière. (**Coulon et al., 1991**).

L'évolution des profils AG au cours de la lactation obtenus par **Soyeurt (2008)**, montre une baisse des AG à chaînes longues (C_{18} et $C_{18:1}$) entre le vêlage et le 120^{ème} jour de lactation au profit des AG à chaînes plus courtes ($C_{14:0}$ et $C_{16:0}$)

La composition du lait en minéraux varie avec les stades de lactation, après une diminution brutale pendant les premiers jours suivant le vêlage, les teneurs en calcium et en phosphore du lait diminuent légèrement jusqu'à mi-lactation, puis restent stables et augmentent à nouveau en fin de lactation. L'écart extrême ne dépasse pas 15%. En revanche, les teneurs en potassium (K) et en sodium (Na) subissent des variations importantes et en sens inverse, de 1,7 à 1,3 g/l pour K et de 0,4 à 0,6 g/l pour Na (**Croguennec et al., 2008**)

1-3) Etat sanitaire :

Selon **Faye et al. (1994)**, les différentes pathologies qu'on peut rencontrer dans des élevages laitiers et qui sont à l'origine de baisse importante de production les mammites cliniques (31,7% des lactations sont atteintes), la pathologie podale 25%, les troubles digestifs 12,3% et la rétention placentaire 9,6% .

Une mammite clinique peut induire une baisse de 10% de la production laitière et 1 à 2% du TB, du lactose, ainsi qu'une alcalinité du lait. (**Plommet, 1972**)

D'une façon générale, l'infection des mamelles entraîne une perturbation de la glande, plus la mammite est grave, plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin, la mamelle lésée se comporte comme un organe d'élimination : on constate une diminution des éléments produits par les cellules de l'épithélium sécrétoire (matière grasse, caséines, lactose) et une augmentation des éléments provenant du flux sanguin par augmentation de la perméabilité des tissus malades (sel minéraux, protéines solubles, cellules) (**Croguennec et al., 2008**).

Selon **Pougheon (2001)**, le TB diminue généralement de 5 à 9%, mais c'est surtout la composition de la fraction lipidique qui est modifiée. La teneur en AGL et la part d'acides gras à chaîne longue sont augmentées

2) Les facteurs liés à l'environnement :

L'environnement dans lequel vit l'animal est défini comme étant un ensemble des facteurs qui influencent l'expression d'un caractère donnée ; ces facteurs sont liés à la conduite d'élevage (alimentation, mode de traite, abreuvement.....) et à la saison.

2-1) les facteurs liés à la conduite d'élevage

2-1-1) Effet de l'inconfort :

L'inconfort de l'animal peut être à l'origine de plusieurs maux. C'est pourquoi il est important de bien identifier les sources de l'inconfort qui sont donc liées à l'ambiance (ventilation, bruit etc.) aux attitudes (douceur, brusqueries etc.) et au logement (stalles ou logettes de mauvaises dimensions etc.) (**Meyer et al., 1999**).

2-1-2- effet de l'alimentation :

L'alimentation semble généralement représenter le premier facteur limitant pour la production laitière, donc il est primordial de satisfaire les exigences des vaches en alimentation soit en quantité, soit en qualité (**Armstrong, 2003**)

D'après **Hoden et Coulon (1991)** le maïs plante entière est un aliment favorable à la synthèse des matières grasses en raison, essentiellement, des orientations fermentaires dans le rumen (l'amidon fermenté est favorable à la production de l'acide butyrique)

L'utilisation d'une ration mixte (ensilage de maïs +trèfle violet) a une influence négative sur les performances de production et de composition du lait. Les TB et TP sont bas par rapport à ceux observés avec la ration composée d'ensilage de maïs uniquement.

D'après **Wolter(1994)**, l'éleveur doit faire attention à l'alimentation de ses animaux surtout pendant la période de tarissement et la période de lactation, qui sont les deux périodes consécutives pendant lesquelles les besoins sont très opposés.

2-1-2-1) Effet d'apport énergétique

L'apport énergétique dans la ration connaît l'effet majeur sur le taux protéique (**Coulon et Remand, 1991**). L'augmentation de l'apport énergétique se traduit par l'augmentation de TP, sauf lorsqu'il est réalisé par l'adjonction de la matière grasse qui, quelle que soit son origine a un effet dépressif (**Bony et al, 2005**). Au contraire le TB tend à baisser dans le cas de niveau énergétique très élevé en raison de l'arrêt de la mobilisation des réserves corporelles qui entraînent souvent une augmentation de taux butyreux.

Un bilan énergétique fortement négatif entraîne une diminution de la production laitière et le taux protéique et augmentation du TB (**Croguennec et al, 2008**).

2-1-2-2) Effet de l'apport azoté

Les apports azotés n'ont qu'un peu d'effet sur la composition de lait. L'augmentation de ces apports dans la ration quotidienne entraîne une augmentation conjointe de lait produit et des protéines sécrétées, de sorte que le TP reste peu modifié. Mais une ration riche en protéines brutes peut entraîner un lait contenant des quantités importantes d'urée. Ce taux d'urée de lait est très corrélé à celui de sang de vache et peut être utilisé comme indication d'une sur-alimentation azotée (**Pougheon,2001**).

Par ailleurs, l'amélioration du profil des acides aminés limitant particulièrement en méthionine et en lysine digestible dans l'intestin, permet d'augmenter la teneur de lait en protéines et en caséines sans avoir d'effet sur le volume de lait produit ou sur le TB(**Rulquin,1992**).

2-1-2-3) Effet des apports en matière grasse

L'apport de la matière grasse dans la ration alimentaire de la vache laitière engendre une variation de la production et de la composition de lait. La supplémentation des rations en lipides entraîne toujours une diminution de TP (**Chilliard et al,2001**) ; celle-ci est cependant moins marquée en début qu'en milieu de la lactation (**Hoden et coulou, 1991**).

Selon **Dhiman et al (2000)**, le taux butyreux de lait semble diminuer lorsque la ration est pauvre en MG. Cet effet dépressif est lié au type de régime utilisés et la nature des sources de lipides : l'effet est plus important avec les aliments riches en AGPI tel que labetterave, pulpe sèche de betterave qu'avec les AGS, et avec les huiles qu'avec les graines oléagineuses. Mais un apport de MG sous forme de graines entraîne une augmentation de TB dans la plupart des cas (**Petit et al,2004**)

2-1-2-4) Effet du fourrage /concentrés :

La ration fourrage/concentré, qui détermine la teneur en fibres et en glucides cytoplasmiques de la ration est un important facteur de variation de la teneur de la matière grasse du lait (**Collas,2008**).

Le taux butyreux du lait diminue quand la part des aliments concentrés dans la ration augmente mais ce n'est qu'avec des proportions très élevées d'aliments concentrés que le TB chute de façon nette. Simultanément le taux protéique est généralement augmenté mais avec des amplitudes de variations plus faibles, en raison le plus souvent de l'augmentation du niveau énergétique de la ration (**Rulquin et al,2007**).

2-1-2-5) Effet de la sous-alimentation

Une sous-alimentation pendant la période de tarissement provoque la perte de poids de la vache, qui aura des répercussions néfastes sur la production laitière de la lactation suivante.

Selon **Meyer et Denis(1999)** les sous- alimentations énergétique même de courte durée en début de lactation provoquent une baisse de la production laitière et une augmentation de TB. Il y'aura une augmentation de la proportion des acides gras à longue chaines au dépend des acides gras à courtes chaines, ceci dû à une mobilisation des réserves corporelle lipidiques.

Cette sous-alimentation en début de lactation entraine un déficit énergétique. Ce manque provoque divers pathologie comme les cétozes les mortalités embryonnaires. (**Wolter, 1994**)

2-1-2-6) Effet de suralimentation

Une suralimentation énergétique et/ou azotée a peu d'effet sur l'augmentation de la production et de la composition du lait en début de lactation. Mais, l'appétit de la vache qui est réduite ne progresse que lentement et modérément, donc la sur-alimentation pendant cette période, est considérée comme une perte économique pour l'éleveur. (**CoulonetRemond, 1991**).

Wolter(1994) nous montre que, en période de tarissement, la sur-alimentation a un effet important sur la production et la composition du lait de lactation suivante, elle peut entrainer l'engraissement des vaches et un certain excès de volume du fœtus, il en résulte des risques accrus de difficultés au vêlage. Ces vaches manquent d'appétit après le vêlage et sont plus sujettes à l'acétonémie, à la torsion d'estomac et à l'œdème du pic. Ces vaches sont plus sensibles aux infections bactériennes telles que la mammite.

2-1-3)Effet de l'abreuvement :

L'animal perd son eau corporelle par plusieurs vois, la transpiration et la production lactée qui demeure la voie majeure pour les vaches laitières (**Holter, 2003**).

Le lait contient approximativement 87 d'eau .si bien qu'une vache consommera quotidiennement environ quatre fois sa production laitière. Ainsi, une vache produisant 30Kg de lait a besoin d'environ 102 litres d'eau par jour. De plus, elle absorbera de 60 à 80 de cette eau dans les même périodes suivantes la traite tout s'alimentant (**Dubreul, 2003**).

Selon **Meyer et al (1999)** la quantité d'eau consommée par la vache laitière dépend de la ration ingérée et les conditions climatiques (la chaleur et le froid).

Les mêmes auteurs montrent que l'eau froide consommée en grande quantité, peut refroidir la panse et gêne les fermentations ruminales, productrices des acides gras volatiles, pouvant provoquer une baisse de production laitière et une baisse de taux butyreux.

2-1-4-La traite :

Selon **Labussiere et al(1976)** la traite est un ensemble des manipulations qui consistent avant la pose des gobelets à laver la mamelle avec un linge humide et chaud et à extraire quelques jets de lait de chacun des trayons.

Le but de cette opération est d'améliorer la qualité bactériologique du produit récolté et constitue l'un des stimuli pour déclencher le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait.

Une étude menée par **Espada et Vijverberg (2002)** et rapportée par (**Enault, 2008**) montre que les constituants du lait évoluent au cours de la traite. La matière grasse du lait est ce qui varie le plus. Les premiers jets contiennent moins de 1,5% de MG alors qu'en fin de la traite, ce composant atteint 15%.

Le nombre de traite par jour influence la composition du lait. La récolte fréquente du lait empêche l'augmentation de la pression interne de la glande mammaire. En conséquence, passe de deux à trois traite par jour, peut augmenter la production de 10 à 20% sans modifier la composition du lait (**Watteiaux, 2007**). Par contre, la réduction du nombre de traite) une seule fois, provoque une diminution e la production laitière associée à un lait plus riche en protéines et en matières grasses. (**Lollivier et al. 2002**)

Selon **Pomies et al. (2008)**, la monotraite se traduit aussi par des variations importantes de la teneur en IgG (+28%) et en AGL (-47%) du lait. Il faut noter, cependant, qu'il n'y a pas d'effet rémanent durable de la monotraite sur la composition du lait après retour à la traite biquotidienne.

2-2) Effet de la saison :

De nombreux travaux réalisés dans différents pays et sur différentes races, ont montré que la saison de vêlage a un effet significatif sur les quantités de lait, du taux butyreux, et du taux protéique(**Barash et al., 1996**).

En effet, le TP du lait devache varie considérablement suivant la saison de production. Ces variations saisonnières entraînent des écarts de taux pouvant aller jusqu'au moins 2g/L (**Durand, 2001**).

Chemineau et al.(2010), rapporte que le TP et le TB, les plus bas du lait de vache s'enregistrent entre Juin et Juillet et les taux les plus élevés en Février et Octobre (amplitude d'environ 2 g pour le TP et 3 g pour le TB), à l'inverse, la production laitière est maximale au mois de Juin et minimale au mois de Décembre (amplitude d'environ 2,5Kg/j quel que soit la race considérée).

La saison agit essentiellement par l'intermédiaire de la durée de jour. En effet, les jours longs ont été démontrés comme ayant des effets stimulant pendant la lactation, mais ils limitent le contenu en MG. Au contraire, les jours courts, lorsqu'ils sont impliqués pendant la lactation, ont un effet négatif sur la production quantitative du lait, mais ils accroissent les contenus en protéines et en matière grasse. (**Dahl et Petitclerc, 2003**).

La variation saisonnière et photopériodique de la composition du lait concerne aussi la teneur en vitamines. Ainsi, la production estivale offre un lait plus riche en vitamines qu'un lait de stabulation. **(Pougheon, 2001).**

2-3) Le climat

Les facteurs climatiques comme la température, les radiations solaires, l'humidité relative et leurs interactions sont considérés comme des facteurs limitant des performances d'élevage. En effet, le TP du lait varie considérablement suivant la saison de production. Ces variations saisonnières entraînent des écarts de taux pouvant aller jusqu'au moins 2g/L **(Durand, 2001).**

L'augmentation de la température ambiante (lorsqu'elle se maintient dans la zone de confort thermique des vaches) pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse du lait qui s'ajouterait à l'effet de la photopériode, en effet, l'action déprimante des fortes chaleurs sur la production est due en grande partie à une diminution de l'ingestion et à une augmentation de l'évaporation pulmonaire. **(Meyer et Denis, 1999).**

La température idéale pour la production laitière oscille autour de 10°C. A des températures de 20 à 30°C, la production laitière diminue respectivement de 5% et 25%, l'ensoleillement a pour effet l'augmentation de la température ambiante d'une marge de 20°C, cela incommoder d'autant les animaux et leur production diminue. **(Dubreuil, 2000).**

Un animal exposé au froid règle sa thermorésistance en consommant davantage d'aliment disponible, sinon, il utilise les nutriments au détriment de la production du lait, voire en épuisant dans ses réserves corporelles, de ce fait, la production laitière diminue avec la diminution de la température, tandis que le TB et le TP augmentent. **(Durand, 2001).**

*Partie
expérimentale*

Chapitre I: Matériel et méthodes

L'influence de la race sur la qualité physico-chimique et le profil en acide gras constituants la fraction lipidique du lait de vache a été étudiée dans des conditions d'élevage extensif au niveau de 4 fermes privées de la région de Tizi Ouzou (deux à Tamda, une à Aghrib et l'autre à Ait Yani).

IV-1) Présentation de la région d'étude :

La wilaya de Tizi Ouzou est localisée sur le littoral centre Algérien, sa superficie s'étend sur 2958 km². Son relief géographique est caractérisé par de vastes régions montagneuses de Djurdjura qui plafonne à 2308 m d'altitude, d'une chaîne côtière représentée par de hautes collines de 500 à 1000 m d'altitude et en fin de la vallée du Sébaou dont l'altitude ne dépasse pas les 500 m. cette vallée est serpentée par l'oued Sébaou représentant la principale source d'eau.

La région se trouve influencée par le climat méditerranéen qui se caractérise par deux saisons distinctes : un été sec et chaud et un hiver humide et froid, ceci est dû au front de contact entre les masses d'air nordiques et tropicales. Les informations recueillies auprès de la station météorologique de Tizi Ouzou révèlent les paramètres climatiques suivants :

D'Octobre – Novembre à Mars – Avril, les masses d'air arctique l'emportent généralement pour déterminer une saison froide et humide. Les autres mois de l'année, les masses d'air tropicales remontent et créent la chaleur et la sécheresse. Le temps variable, fréquent sur la wilaya est créé par des fronts discontinus, dus à la circulation zonale (d'Ouest en Est) de l'air.

L'humidité est due à des dépressions de front polaire qui balaient les montagnes et provoquent des pluies et des neiges.

La pluviométrie : la moyenne enregistrée est de 800 mm Elle s'échelonne un peu moins d'un tiers dans l'année. Son importance est notable d'Octobre à Mars (104,3 mm en hiver et 10,03 mm en été). Les précipitations peuvent varier considérablement d'une année à une autre et les neiges peuvent être abondantes sur les Djurdjura et l'extrémité orientale du massif central. Les gelées sont fréquentes en Février à travers la totalité du territoire de la wilaya.

L'humidité : l'humidité relative oscille autour de 80% (moyenne annuelle) avec des chutes de 37% durant le mois de Juillet – Août.

La température : l'écart de température entre le mois le plus chaud (Août) et le mois le plus froid (Février) est de 16,5°C.

Les vents : les vents dominants sont les vents des secteurs ouest (pluies) ou nord-est (froid).

IV-2) Le choix des fermes d'étude :

On a choisis ces fermes à base des critères suivants :

- ✓ Disponibilité des races (Holstein, locale, Montbéliarde et Fleckvieh) ;
- ✓ Disponibilité du nombre suffisant de vache laitière (trois vaches pour chaque race) ;
- ✓ Présence des vaches saines et qui sont au cours de lactation ;
- ✓ Coopération des éleveurs.

IV-3) Présentation des fermes :**IV-3-1) La première ferme « Menaour »**

Cette ferme est une ferme privée appartenant à la région de Tamda commune d'Ouaguenoundans la wilaya de Tizi-Ouzou ; celle-ci pratique l'élevage bovin avec un effectif de 128 têtes dont 32 vaches laitière de différentes races.

Avec une alimentation composé de : fourrage sec, ensilage de maïs et un abreuvement libre et collectif.

La ferme est constituée de plusieurs bâtiments :

- Bâtiment pour les vaches laitières ;
- Bâtiment pour les taureaux ;
- Bâtiment pour les vaches taries ;
- Bâtiment pour les génisses.

IV-3-2) La ferme de Medjoub:

Située dans la commune d'Aghrib qui est une commune appartenant à la daïra d'AZEFFOUN, elle est classée la 12^{ème} au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou ;

La commune d'Aghrib est située à 45 Km au nord de Tizi-Ouzou, limitée vers le nord par la commune d'Azeffon, vers l'est par la commune d'Akarou, vers l'ouest par Timizar, vers le sud par la daïra Azazga

Cette ferme privée pratique aussi l'élevage bovin avec un effectif de 48 têtes dont 23 vaches laitières de trois races Holstein, Montbéliarde et aussi des races croisées ; l'alimentation distribuée dans cette ferme est composée d'aliment de vache laitière, fourrage vert et ensilage de maïs.

IV-3-3) La ferme de Beni Yani :

La commune de Beni Yani est localisée à 35 Km au sud-est de la wilaya de Tizi-Ouzou, elle est limitée vers le nord par Laraba NathI rathen, vers le sud par Ouacif, vers l'est Ain el Hammam, vers l'ouest Ouadia, d'une surface de 34,250 km² et de l'altitude de 800 à 900 mètres.

Cette ferme pratique l'élevage bovin et ovin, l'effectif bovin est de 47 têtes dont 10 têtes sont des vaches laitières parmi elles il y a des vaches de la race locale.

IV-4) L'enquête :

On a effectué des recherches sur les races à étudier pour réaliser notre expérimentation durant le mois de Janvier : la race locale (Brune de l'Atlas), la Montbéliarde, Fleckvieh et enfin la Holstein.

La collecte des informations est faite à l'aide d'un questionnaire :

- Les caractéristiques du cheptel (race, nombre de têtes, nombre de vaches laitières) ;
- La traite ;
- Production laitière journalière pour chaque vache
- L'alimentation des vaches laitières ;
- L'âge, le rang et le stade de lactation de chaque vache.

Tableau n°09 : caractéristiques des vaches laitières

La race	Vaches	Numéro de lactation (rang)	Stade de lactation	Production laitière journalière
Locale	Vache 1	4 ^{ème} rang	3 mois	2 à 4 L/j
	Vache 2	3 ^{ème} rang	4 mois	3 à 5 L/j
	Vache 3	6 ^{ème} rang	3 mois	6 à 7 L/j
Montbéliarde	Vache 1	4 ^{ème} rang	3 mois	30 à 35 L/j
	Vache 2	2 ^{ème} rang	3 mois	25 à 30 L/j
	Vache 3	2 ^{ème} rang	3 mois	25 à 30 L/j
Fleckvieh	Vache 1	4 ^{ème} rang	4 mois	32 à 37 L/j
	Vache 2	4 ^{ème} rang	3 mois	24 à 30 L/j
	Vache 3	4 ^{ème} rang	5 mois	24 à 30 L/j
Holstein	Vache 1	6 ^{ème} rang	4 mois	20 à 24 L/j
	Vache 2	6 ^{ème} rang	3 mois	20 à 24 L/j
	Vache 3	2 ^{ème} rang	4 mois	30 à 35 L/j

4-1) La traite :

La traite a lieu deux fois par jour (matin et soir) à l'aide d'un chariot trayeur, l'intervalle entre les deux traites est de 8 à 10 heures. La préparation des mamelles pour la traite se fait par leur nettoyage à la main avec un jet d'eau.

IV-5) L'échantillonnage :

Après la traite complète du soir et individuelle de chaque vache, nous avons procédé à l'homogénéisation du lait dans une cuve de 20 litres, ensuite au remplissage des flacons de 180 ml (2 flacons pour chaque vache) en les identifiant avec des étiquettes sur lesquelles sont inscrit tous les renseignements relatifs aux prélèvements (date, numéro de vache, la race)

Une partie des flacons est directement transportée dans une glacière au laboratoire de la laiterie **FERMIER** pour les analyses physico-chimiques, les autres flacons sont destinés pour l'extraction de la matière grasse du lait au niveau du laboratoire physico-chimie de département d'agronomie.

Deux prélèvements ont été effectués avec 10 jours d'intervalle et cela pour avoir une idée sur les modifications qui peuvent se produire dans la composition du lait au cours de la période de lactation.

IV-6) les caractéristiques des races étudiés :**1) l'Holstein :**

La Holstein est originaire de la Hollande, la robe est typiquement noire et blanc. La sélection au niveau de cette race est axée essentiellement sur le lait, la Holstein devient petit à petit un animal de grand format présentant une forte production laitière. On trouve un petit pourcentage de sujets pie rouge. Les muqueuses sont claires et cornes en croissant court. Elle possède généralement de bons aplombs et une bonne mamelle. C'est une vache de grande taille, la hauteur au sacrum est en moyenne de 1,45m (**INRA, 2006**).



Figure n° 5: photo de la Holstein à la ferme de Medjoub

La production laitière atteint 9330 kg de moyenne par lactation avec un taux de matière grasse de 39,7 g/l et un taux protéique de 31,9g/l. son succès est dû à sa croissance

rapide et à sa grande adaptabilité à l'élevage intensif. Elle est peu adaptée à la fabrication de à la fabrication de fromage de par composition de son lait (moins riche en caséines nécessaires à la fabrication du fromage) (INRA, 2006).

2) La Montbéliarde :

Race bovine laitière originaire de France et appartenant au rameau pie rouge. D'après Charlet et **Bouglér (1978)**, cité par **Akli et Nait Mouloud (2002)**, c'est une race rustique bien adaptée au climat rude et à la chaleur. Elle se caractérise par une tête blanche d'une longueur moyenne avec des cornes courtes, en croissant ainsi que le front et mufler larges chignons saillants, profil droit, encolure fine, son corps est muni d'une poitrine profonde et la mamelle est ample , dos droit bien musclé, bassin assez large légèrement incliné, sa culotte est descendue et sa robe est pie rouge foncée.

Elle est caractérisée par une grande taille (1,35 à 1,40 m), un poids de 600 kg. La production laitière est plus importante que celle de des autres races du même rameau pie rouge, elle est de 4400 kg de lait avec un taux butyreux de 37g/l et un taux protéique de 32g/l.



Figure n° 7: photos de la Montbéliarde à la ferme de Menouar

3) La Fleckvieh

C'est la seconde race laitière au monde et première race mixte (à tendance lait et viande) la race Fleckvieh fait partie de rameau des races pie rouge à tête blanche des montagnes dont l'archétype original est la Simmental suisse. En Allemagne, où l'on dénombre la population la plus important

Les vaches Fleckvieh produisent de plus en plus de lait au fil des lactations, l'efficacité alimentaire est meilleure car elle est très adaptée, au pâturage et au système tout herbe et la longévité est accrue étant le critère de sélection de plus important chez la Fleckvieh avec 44,1%, c'est la base pour avoir une vache féconde et en bonne santé. Elle porte une robe pie rouge, avec membres et la tête blanche. Les taches sont bien délimitées et peuvent varier du fortement foncé au rouge presque acajou (**Grupp, 2002**).

Selon le même auteur c'est une race de grande taille 1,42 m et un poids de 750kg avec une production laitière de 5000 kg d'un lait de bonne qualité, en particulier pour la production fromagère. Le taux de la matière grasse est de 40g/l et 34g/l de taux protéinique .ses mamelles sont bien adaptées à la traite mécanique. 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 de par sa musculature puissante.



Figure n°7:photo de la fleckvieh à la ferme de Mnouar

4) la Brune de l'Atlas

Le bovin local appartiendrait à un seul et même groupe dénommé Brune de l'Atlas. Son principal ancêtre serait le *Bos mauritanicus* découvert par Thomas dans le quaternaire de l'Afrique du Nord.

Le bovin local est souvent cité comme exemple pour sa rusticité qui s'explique par :

- sa résistance aux conditions climatiques difficiles (chaleur, froid, sécheresse, etc..)
- son aptitude à valoriser des aliments médiocres. Le bovin local a la capacité de consommer en abondance et de transformer les fourrages grossiers de faible qualité
- son aptitude à la marche en terrain difficile, sa résistance aux parasites et aux maladies, surtout la résistance aux insectes piqueurs, vecteurs de maladies.

Les populations qui composent la Brune de l'Atlas se différencient nettement du point de vue phénotypique. On distingue principalement : la Guelmoise, la Setifienne, la Chelifienne, la Djerba et la Kabyle

Si la productivité des populations locales ne semble pas avoir progressé, il faut néanmoins remarquer qu'elles sont particulièrement économes puisqu'elles vivent de jachères et de parcours et qu'elles recèlent d'importantes marges de progrès. (**Anonyme III**)



Figure n°8 : photo de la race locale la Brune de l'Atlas

IV-6) Analyses physicochimique et le profil des acides gras de lait**Appareillage utilisé au laboratoire de la laiterie FERMIER :**

- ❖ Butyromètre GERBER ;
- ❖ Centrifugeuse ;
- ❖ Acidimètre ;
- ❖ Lactoscan ;
- ❖ Un dessiccateur ;
- ❖ Petit matériel: bicher, pipettes...etc.
- ❖ pH-mètre.

Appareillage utilisé au laboratoire de département :

- ❖ Agitateur magnétique;
- ❖ Bain marié;
- ❖ Evaporateur rotatif (Rotavapor);
- ❖ La plaque chauffante;
- ❖ Petit matériel (flacons en verre, tubes à essais, fioles jaugées, les ampoules à décanter, micropipettes, béchers, pipettes graduées.....).

6-1-Détermination de l'acidité titrable :

L'acidité titrable est déterminée selon la norme NF 04-206(AFNOR, 1986) (annexe n°1), est exprimé conventionnellement en Degré Dornic.

6-2-Mesure du pH :

Ce paramètre est déterminé à l'aide d'un pH-mètre étalonné

6-3-Détermination de la matière sèche totale :

L'extrait sec total est obtenu par la dessiccation du lait c'est-à-dire par évaporation de l'eau libre de lait et pesée du résidu sec. Elle est mesurée à l'aide d'un dessiccateur à infrarouge, muni d'une balance permettant la lecture directe de la matière sèche exprimé en g/100 ml.

L'extrait sec digressé (ESD) est déduit directement à partir de l'extrait sec total (EST) et de la matière grasse du lait par la formule suivante : $EST (g/L) - MG (g/L)$

6-4- Densité :

La densité du lait est obtenue à l'aide d'un thermo-lactodensimètre à une température de 20°C ; elle est exprimée en gramme par ml de lait (Annexe n°4)

6-5-Détermination du taux butyreux et acides gras :

Le dosage de la matière grasse du lait est réalisé selon la méthode de référence qui s'appelle acido-butyrométrie, Gerber : la norme NF, V 04-210(AFNOR, 1986) (Annexe n°5) elle est exprimée en g/l de lait.

Les acides gras du lait sont déduits à partir de la matière grasse en utilisant un facteur de conversion (0,945) dérivé de la proportion des acides gras contenus dans les matières grasses du lait et des produits laitiers (**Paule et Southgate,1978**).

6-5-1. Etude des acides gras de la matière grasse du lait :

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

6-5-2-Extraction de la matière grasse du lait :

L'obtention de la matière grasse est réalisée par l'extraction éthéroammoniacale selon la méthode de Röse-Gottlieb : la norme NF V 04-214 rapportée par **Fanny et Novak (1993)** (Annexe n°6).

6-5-2-1- Préparation des esters méthyliques :

Les esters méthyliques sont obtenus à partir des triglycérides du lait d'abord par saponification en présence de la soude méthalonique, puis estérification des acides gras en présence de HCL méthalonique selon la norme NF T60-233(**AFNOR, 2000**)(Annexe n°7).

6-5-2-2-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.

6-6-Détermination de taux protéique du lait :

Le dosage des protéines du lait est réalisé par la méthode conventionnelle de Kjeldahl : la norme NF V04-211(**AFNOR 1986**).

Il est à noter qu'en plus des analyses conventionnelles citées ci-dessus, les taux de matières sèches ; matières grasses et protéiques, ont été dosés aussi par une méthode moderne et rapide à l'aide d'un appareil à infra-rouge : LACTOSCAN, au laboratoire de la laiterie **LE FERMIER**.

Chapitre II : Résultat et discussion

I-Effet de la race sur la qualité physicochimique de lait

Au cours de notre étude, deux prélèvements ont été réalisés sur les différentes races avec un intervalle d'une semaine entre eux. Les résultats de l'analyse statistique en utilisant le test ANOVA à l'aide du logiciel STATISTICA, sont représentés dans le tableau ci-dessous

Tableau n°10 : Analyse statistiques (test ANOVA à un facteur) des paramètres physicochimiques du lait des différentes races bovines.

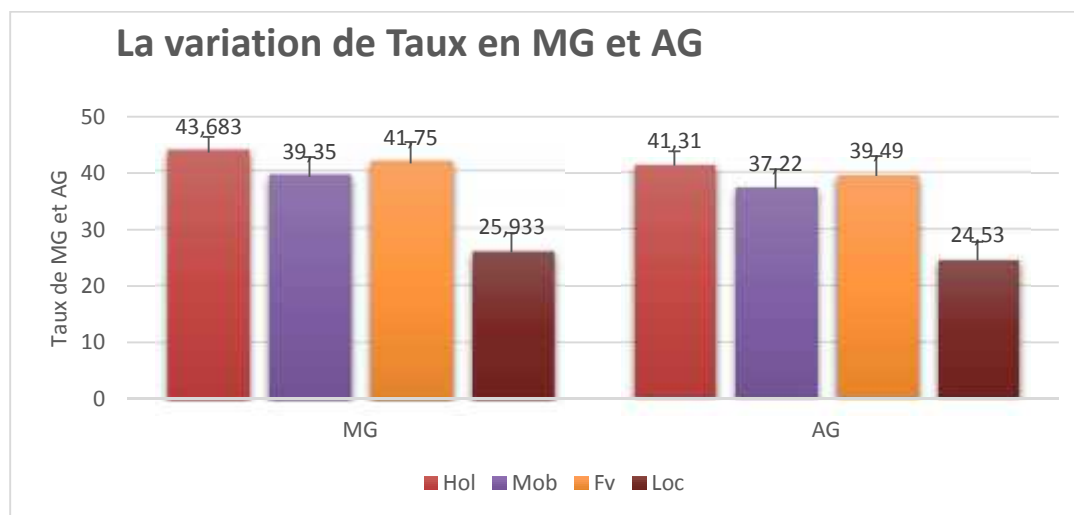
Variable	Moy Holstein ± Ec type	Moy Montbéliarde ± Ec type	Moy Fleckvieh± Ec type	Moy locale± Ec type	ddl	P
Acidité (D°)	17,166±0,763	18,166±0,288	17,333±1,040	15,166±0,577	3	0,005
pH	6,650±0,050	6,766±0,057	6,600±0,100	6,416±0,202	3	0,039
Densité	1027±1	1028,833±1,755	1027,833±0,763	1031±0,500	3	0,011
EST g/L	121,966±1,353	119,166±1,761	116,666±3,456	108,816±3,687	3	0,002
ESD g/l	76,516±2,803	79,866±3,363	74,916±1,528	82,883±1,115	3	0,014
MG g/l	43,683±2,739	39,350±3,515	41,750±3,781	25,933±3,450	3	0,001
AG %	41,310±2,580	37,220±3,322	39,490±3,578	24,530±3,264	3	0,001
TP g/l	28,933±0,652	30,066±0,825	28,600±0,576	31,290±0,753	3	0,006
Lactose g/l	43,600±1,047	45,966±2,311	43,083±0,850	47,566±0,596	3	0,012

(En rouge : Les paramètres correspondant aux valeurs de probabilités significatives $p < 0.05$) ; ddl : degré de liberté ; p : probabilité ; Ec-type : Ecart-type ; Moy :moyenne.

La comparaison entre les laits issus de différentes races présentée dans le tableau n°10 montre que la race a un effet significatif ($p < 0,05$) sur toutes les variables étudiées de la qualité physicochimique du lait.

1-Variation de taux en matière grasse :

La figure n°9 illustre la teneur en MG et en AG des laits issus de différentes races.



La figure n°09 :variation de la teneur en matière grasse et de ses acides gras des échantillons de lait analysés

La teneur en matière grasse du lait se situe entre 36-45g/l(**Debry, 2006**)et selon **Vierling(1999)** la teneur en matière grasse pour un lait de vache situe entre 34-42g/l. D'après le tableau n°10 on remarque que la MG des laits issus des races (Holstein, Montbéliarde et Fleckvieh) se situe dans l'intervalle de variation, sauf celui de la Brune de l'Atlas qui est inférieur aux deux valeurs citées par ces auteurs.

Le tableau 10et la figure09 indique qu'il existe de grands écarts dans la composition du lait en matière grasse en fonction de la race. Les races Holstein, Montbéliarde et Fleckvieh se distinguent par des laits riches en MG avec des moyennes respectivement de 43,683±2,739, 39,350±3,515 et 41,750±3,781, tandis que le lait produit par la race Brune de l'Atlas est pauvre en MG (25,933±3,450).

Cette différence peut s'expliquer selon **Cauty(2003)** par le facteur génétique;le lait de la race Holstein est le plus riche en matière grasse (40,7g/l)suivie de celui de Montbéliarde(38,8g/l) .et probablement par la différence de régime alimentaire, les races Holstein, Montbéliarde et Fleckvieh, ont une alimentation constituée principalement de l'ensilage de maïs, ce dernier selon **Chenais et al (1997)** donne un lait riche en matière grasse en comparaison avec d'autres aliments de vache laitière, et la race localea un régime alimentaire constitué de l'herbe pâturé, et d'après **Agabriell et al (1991)** la mise de vache laitière à l'herbe induit un lait avec une réduction importante des écarts entre TB et leTP.

En parallèle, selon **Drogoul et al. (2004)**, il est classique d'observer à la mise en herbe une chute du taux butyreux relativement importante.

L'écart type positif signifie l'augmentation de la teneur de matière grasse de lait pour chaque vache lors de la période de lactation. Selon **Jeantet et al (2008)** le TB diminue en début de lactation pour atteindre un minimum au bout d'environ 6 semaines, puis remontent progressivement jusqu'en fin de lactation.

La fréquence de la traite a un effet sur les composants de lait. En effet le lait a un taux de matière grasse moins élevé le matin par rapport au soir lorsque la traite est effectuée deux fois par jour. (**Fadel Pacheco,2016**)

La même variation que celle de taux butyreux est constatée sur la figure n°5 pour les acides gras, ils sont plus importants chez la race Holstein (41,31g/l), la Fleckvieh et la Montbéliarde cependant ils sont faibles chez la race locale (24,53g/l).

2-Variation de taux protéique :

D'après le tableau 10 on constate que la teneur moyenne en protéine pour le lait de la race Montbéliarde est supérieure à celle de la Holstein et Fleckvieh, ainsi qu'on remarque une légère différence entre la Holstein (28,955±0,652) et la Fleckvieh (28,600±0,576).Cependant pour le lait de la race locale, il est plus riche en protéines (31,290±0,753). Les valeurs des trois premières races sont inférieures à celle obtenues par Mahaut et al (2011) qui sont entre 32-34g/l, sauf celle de la race locale qui est proche de la limite inférieure

Et selon **Vierling (1999)**, la teneur en protéine dans un litre de lait de vache est comprise entre 31,8 et 38,2g/tandis que, **Fredot (2012)** estime la teneur moyenne des protéines à 34,4g/l alors que Vignola (2002) évalue la concentration moyenne des protéines à 32g/l.

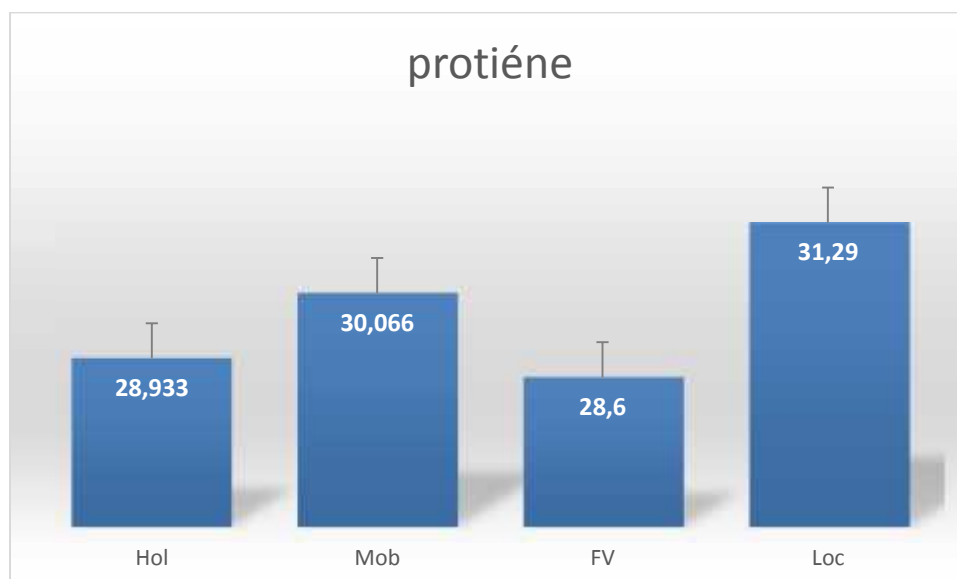


Figure n°10: la variation de taux protéinique des laits analysés.

Il a été établi par **Pissavy et Dezendre (2006)** que certaines races sont plus prédisposées que d'autres à produire un lait riche en protéine.

Cauty et al. (2003) ont rapportés que les teneurs en protéines du lait des vaches montbéliardes 32.4g/l sont plus élevés que celle des vaches Holstein 31.5 g/l.

Agabriel et al. (1991) montrent que l'herbe pâturée entraîne une augmentation de la teneur en urée du lait, en raison de sa richesse en protéines digestible dans l'intestin permises pour l'azote (PDIN) en particulier au printemps, donc, quel que soit le régime de base utilisé en fin d'hiver, le taux protéique sera d'autant plus amélioré (jusqu'à 2g/kg).

3-La variation de l'extrait sec total et l'extrait sec dégraissé :

L'extrait sec total représente la somme des constituants de lait à l'exclusion de l'eau. La mesure de ce dernier nous permet d'apprécier d'une façon globale la richesse de lait (**Alais,1984**), tandis que l'extrait sec dégraissé représente la somme des composants de lait sauf la matière grasse et l'eau.

Selon **Vierling (1999)** et **Alais (2003)**, la teneur en l'extrait sec total du lait de vache se situe entre 125 à 135g/L et la valeur moyenne de l'extrait sec dégraissé est estimé 92g/l (**Alais,2008**).

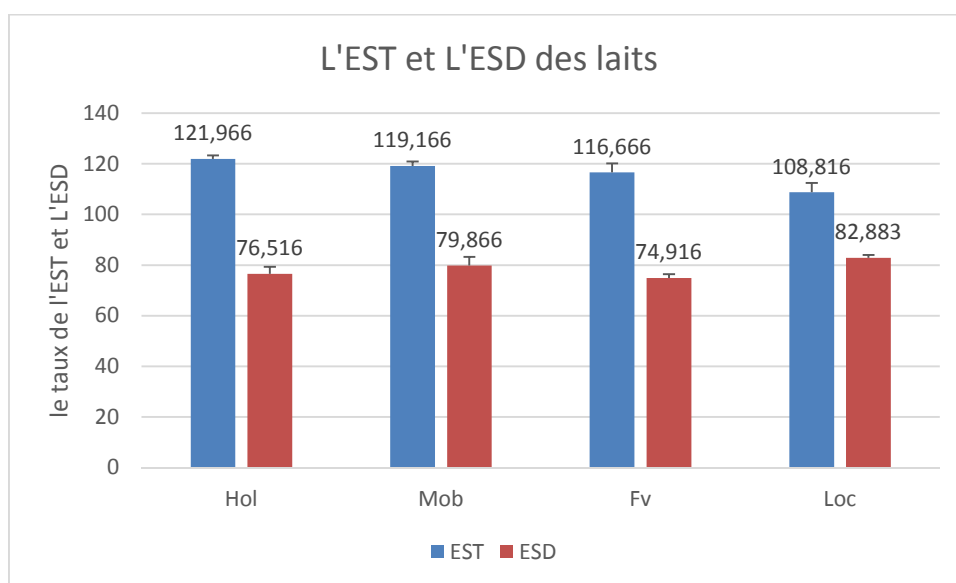


Figure n°11: la variation de l'EST et l'ESD des laits analysés.

D'après les résultats obtenus dans le tableau 11 et la figure n°7 on constate qu'il y a une variation de l'EST suivie de celle de l'ESD entre les laits des vaches étudiées. On remarque que la teneur de l'EST de la Holstein est plus élevée que les autres races (121,966 g/l±1,353) alors celle de la race locale est plus faible (108,851±3,687). Toutefois ces résultats restent inférieurs à la valeur indiquée par les auteurs précédents.

Selon **Veisseyre (1979)** cette teneur reste dépendante de la race, et les variations peuvent être considérables.

Cette différence peut s'expliquer par la variation des taux protéiques et butyreux. Ces derniers sont en relation directe avec l'extrait.

4-Variation de la densité :

Selon **Alais (1984)**, la densité de lait est un paramètre qui varie selon l'espèce, mais aussi au sein d'une même espèce selon deux facteurs principaux : la teneur en matière sèche et le taux butyreux, généralement elle diminue avec l'augmentation de la teneur de matière grasse.

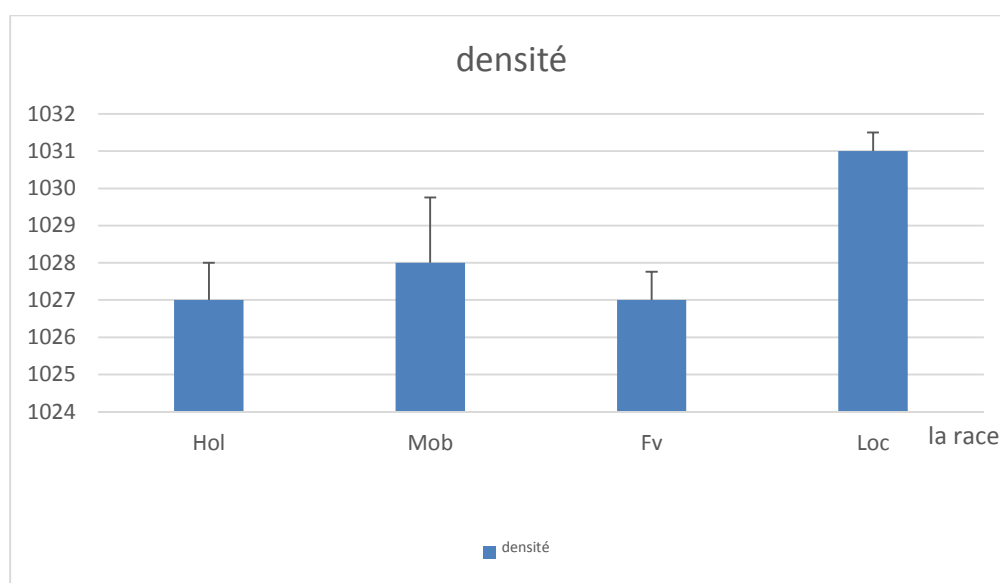


Figure n°12 : la variation de la densité des laits des différentes races étudiées

Les résultats que nous avons obtenus lors de nos différentes analyses et qui sont insérés dans le tableau 10 et illustrés dans la figure n°8 indiquent qu'il y a une différence entre la densité de lait des races étudiées.

Les valeurs obtenues pour le lait de deux races (Holstein et Fleckvieh) sont inférieures à la valeur indiquée par **(Vignola, 2002)** qui est de 1028 à 1035 mais celle du lait issu de la Montbéliarde et de la race locale se situe dans cet intervalle respectivement $(1028,833 \pm 1,755)$ et $(1031 \pm 0,5)$.

5-Variation de p H et Acidité :

Le pH de lait frais à 20°C se situe entre 6,6 et 6,8. Il mesure la concentration des ions H^+ dans le lait **(Vignola, 2002)**

L'acidité de lait est due principalement à la présence de protéines surtout les caséines et la lactalbumine, des substances minérales telles que le phosphate. On appelle cette acidité l'acidité apparente ou l'acidité naturelle (Jeantet,2007).

L'acidité de lait est la résultante de l'acidité naturelle et de l'acidité développée (la production de l'acide lactique par la dégradation microbienne de lactose à des températures élevée) (Alais, 1984)

Selon Vierling (1999) et Veisseyre (1979) l'acidité de lait comprise entre 16 à 18 °D.

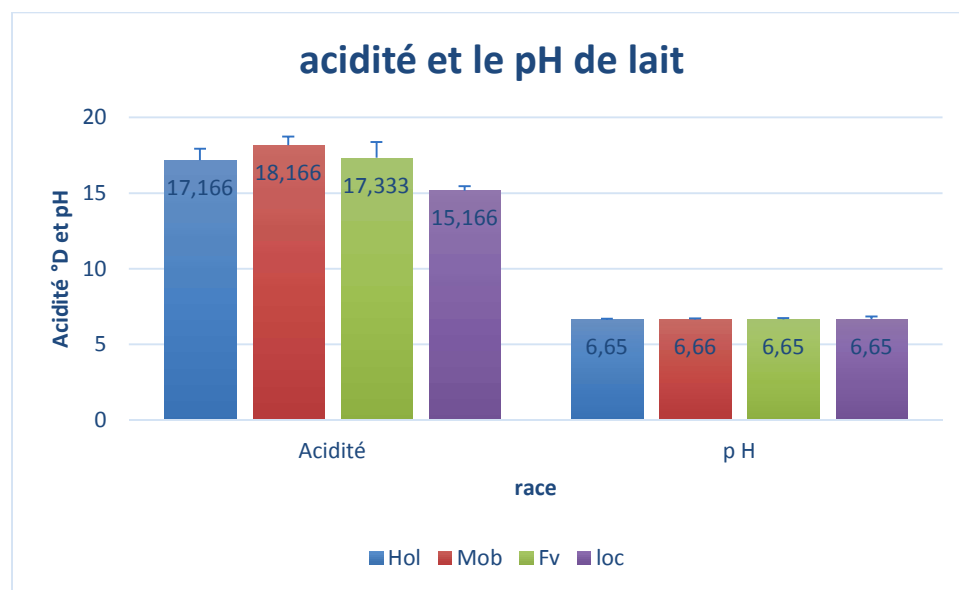


Figure n° 13: Evolution de l'acidité et du pH des laits analysés

A 1^{ère} vue, nous pouvons constater, d'après les résultats obtenus en tableau 10 et la figure n°9, qu'il n'y a pas de grande différence entre les valeurs du pH et de l'acidité de lait de trois premières races de vaches étudiées. En effet, les valeurs moyennes de pH sont de 6,6($\pm 0,050$), 6,7($\pm 0,057$) et de 6,6($\pm 0,100$); les valeurs de l'acidité quant à elles sont de 17,16($\pm 0,763$), 18,16($\pm 0,288$) et de 17,33($\pm 1,040$) respectivement pour le lait de la Holstein, la Montbéliarde et la Fleckvieh. Ce qui rejoint les valeurs rapportées par Vignola (2002) pour le pH et par Vierling (1999) pour l'acidité, à l'exclusion de celui de la race locale qui a une valeur de pH 6,4($\pm 0,202$) et une valeur de l'acidité 15,16($\pm 0,755$) ces deux valeurs sont inférieures aux valeurs rapportées par les deux auteurs.

II-Etude de profil des acides gras des laits issus de différentes races

Le tableau ci-dessous nous donne la variation de la composition et les proportions des acides gras de la matière grasse de lait en fonction de la race.

Tableau n°11 :les proportion des acides gras des différentes laits

Acides gras	Holstein	Montbéliarde	Brune de l'Atlas	Fleckvieh
C ₄	0,481	0,891	0,066	1,505
C ₆	0,945	0,867	0,017	0,769
C ₈	0,572	0,927	0,050	0,513
C ₉	0	0	0	0,085
C ₁₀	2,098	1,873	1,440	3,411
C ₁₁	0,015	0,164	0,350	0,205
C ₁₂	2,896	2,691	2,488	4,823
C ₁₃	0,141	0,031	0,126	0,094
C ₁₄	10,991	10,083	8,966	13,044
C ₁₅	1,123	1,486	1,136	1,677
C ₁₆	32,212	32,085	28,24	41,819
C ₁₇	0,621	0,543	0,839	0,863
C _{17ISO}	0	0	0,234	0
AGSCMC	52,097	51,638	43,96	68,813
C ₁₈	10,22	9,618	8,302	3,935
C ₂₀	0,239	0,360	0,557	0,435
C ₂₂	0,015	0	0,11	0
C ₂₃	0,020	0	0,052	0
AGSLC	10,495	9,978	9,02	4,370
AGS	62,59	61,616	52,98	73,183
C _{12 :1}	0	0	0,083	0
C _{14 :1}	1,184	0,574	0,799	1,324
C _{15 :1}	0,324	0,151	0,124	0,603
C _{16 :1}	1,166	1,691	1,312	2,673
C _{17 :1}	0,492	0,462	0,414	0,520
AGICMC	3,166	2,88	2,733	5,121
C _{18 :1}	25,272	25,27	26,787	16,497
C _{18 :1t}	0	0	0	0
C _{18 :2}	2,437	1,967	1,657	2,435
C _{18 :2t}	0,302	0,395	1,216	0,125
C _{18 :3}	1,148	0	0,336	0
C _{18 :3}	0,17	0	0,063	0,078
C _{18 :3}	0,151	0	0	0,170
C _{20 :1}	0,386	0,390	0,442	0,091
C _{20 :2}	0,007	0,051	0	0
C _{20 :3}	0,071	0,075	0	0

C ₂₂ :1	0	0	0,019	0
C ₂₂ :2	0,022	0	0	0
AGILC	29,968	28,15	30,521	19,399
AGI	33	31,03	34	24,52

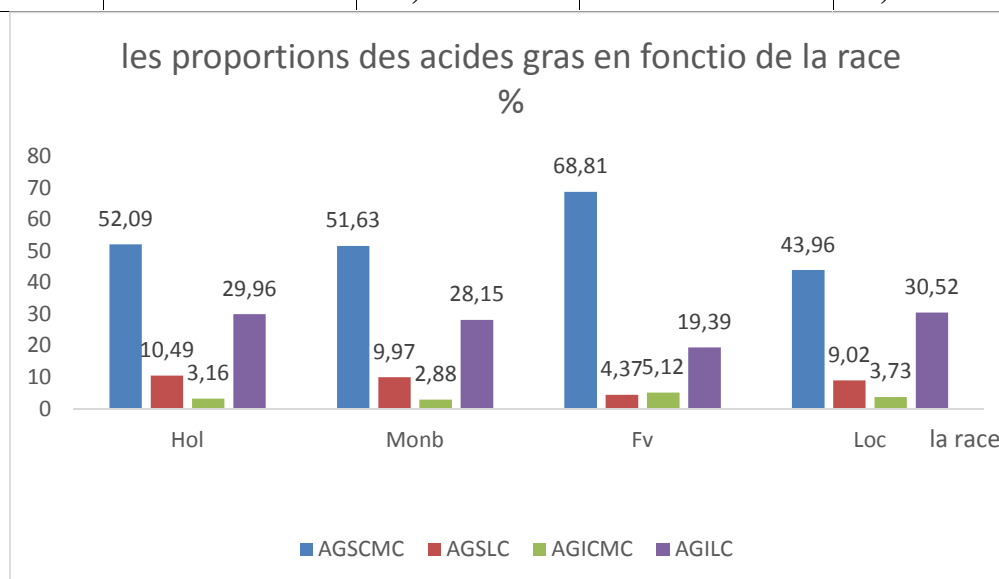


Figure n°14 : la variation de proportion d'acides gras en fonction de la race

Selon le tableau n°10 on remarque que les teneurs en acides gras saturés sont supérieures chez les races Fleckvieh, Holstein et Montbéliarde comparativement à la race locale.

Les résultats obtenus chez les races Fleckvieh (73.18%) Holstein (62.59 %) et la Montbéliarde (61.98%) et la race Locales (52.98%).

D'après la figure n°10 on constate que les teneurs en acides gras saturés à courte et moyenne chaîne sont très importantes chez la fleckvieh (68,81%) suivies de celle de l'Holstein et la Montbéliarde respectivement 52,63% et 51,09% et faible chez la race locale.

Aussi pour les acides gras saturés à longue chaîne sont à des proportions élevées chez l'Holstein, Montbéliarde et la race locale comparativement à la race fleckvieh a une teneur faible (4,37%).

Et les teneurs en acides gras insaturés sont supérieures chez la race Locale que les autres races. En effet la teneur en AGI chez la race Locale est d'ordre de 34% et les Holstein 33% la Montbéliarde 31.03% la Fleckvieh 24.52%.

Dans ce sens, plusieurs auteurs ont montré que la race des animaux représente un facteur important de variation de la composition du lait en acides gras (**Soliberger et al., 2004**)

La race a un effet significatif sur le profil des acides gras de lait comme a été démontré par **Lirari(2011)** et **Meribai (2015)**

Ces variations dans les teneurs des acides gras saturés et les acides gras insaturés dans les laits issus de différentes races sont probablement dues à l'alimentation des vaches laitières.

Selon plusieurs auteurs (**Palmquis et al., 1993 ;Chiliard et al .,2001;Rouille et Montourcy,2010**) l'alimentation permet de faire varier largement, et de façon diverses, la composition en acides gras du lait.

D'après **Hurtand (2007)**, la diminution des acides gras saturés a courte et moyenne chaîne C16 et l'augmentation des acides gras insaturés C18 :3 et C18 :1 trans 11 quand l'apport d'herbe augmente dans la ration.

Une alimentation mixte " Pâturage + Ensilage de maïs + tourteaux de soja", ainsi plus l'apport d'herbe dans la ration était importante et l'apport de maïs faible, plus la qualité nutritionnelle de lait s'améliorait.C'est-à-dire que les AGPI augmenterait et que le rapport w6 et w3 diminuerait(**Anonyme II**).

La teneur des laits en AGPI plus élevée avec les lots mixtes et cette augmentation s'explique par la teneur plus élevée de l'herbe en acides gras non hydrogéné.

Des études récentes ont montré que l'altitude a un effet sur le profil des acides gras de lait, où cette dernière favorise également l'amélioration des acides gras insaturés avec avantage pour la montagne par rapport à la plaine par la mobilisation des réserves corporelle plus intense ou la présence des métabolites secondaires pourrait réduire la biohydrogénation des acides gras dans la panse.(**Bonhomme,2015**).

Conclusion générale

L'objectif de ce travail était de contribuer à l'étude de l'effet d'un facteur lié à l'animal : la race, sur la variabilité de la composition de lait et son profil en acides gras.

A cet effet l'étude a été effectuée sur quatre races : Holstein, Montbéliarde, la fleckvieh et la race locale qui s'appelle la Brune de l'Atlas conduite chacune dans des conditions d'élevage extensif, mais bien que les quatre lots de vaches ne soit pas dans la même ferme nous étions obligées de choisir des vaches de même rang et qui sont en milieu de lactation.

Cette étude a confirmée en partie des variations dans la qualité physicochimique de lait entre les différentes races mais d'autres facteurs peuvent aussi avoir des effets relativement importants tels que l'alimentation et la fréquence de la traite.

D'une manière générale, la race avait montré un effet significatif sur la qualité physicochimique de lait. En effet les taux de matière grasse était en faveur des races Holstein et la fleckvieh alors que le taux protéinique été en faveur des races Montbéliarde et Brune de l'Atlas.

La variation de taux protéinique était nettement plus faible par rapport à celle du taux butyreux qui semble beaucoup plus sensible à autres facteurs comme la fréquence de la traite et surtout l'alimentation, comme Il a été signalé par de nombreux auteurs que le facteur alimentaire agit à court terme et fait varie le taux butyreux et le taux protéique d'une manière indépendante.

Par ailleurs, l'analyse des profils en acides gras (AG) des quatre types de lait met en évidence des différences quantitatives et qualitatives notables entre la matière grasse des laits des races Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh et la Brune de l'Atlas.

Cependant les résultats de cette étude montraient que le lait des races Holstein, Montbéliarde et Fleckvieh ont une teneur en acides gras saturés plus élevé respectivement (62,39%, 61,61% et 73,18%) que celui de la race locale (52,98%).

Par contre, il a été montré l'inverse pour le taux d'acides gras insaturés, qui est plus élevé chez la Brune de l'Atlas, la Holstein, et la Montbéliarde (respectivement 34%,33%, 31%), comparativement à la race Fleckvieh qui a le taux le plus faible (24,52%).

Ces variations de profil des acides gras des laits issus de différentes races pourraient être dues à la race principalement et à l'alimentation accessoirement.

Dans l'avenir il serait intéressant de compléter notre travail par d'autres études plus approfondies. Ainsi on préconise comme perspective :

- L'effet de la race sera plus valorisé en travaillant dans les mêmes conditions d'élevage.
- L'étude de l'effet de la race sur la qualité de lait et le profil des acides gras dans différentes régions de l'Algérie.
- Etude approfondie de l'effet de l'alimentation sur la qualité de lait et le profil en acides gras.

*Références
Bibliographiques*

Abdelguerfi A., Laouar M., 2000. Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb. CIHEAM, Options Méditerranéennes, Série A, n°39, 83p.

Akli A. et Nait Mouloud H., 2002. Contribution à l'étude de la production de la viande bovine dans la willaya de T.O. Thèse d'ing. Institut d'agronomie. U.M.M.T.O., 141 pp.

Alais., 1984. Science du lait : principes et techniques laitières. Edition techniques et documentations, Lavoisier, Paris, 814p.

Alais., Linden G., 1997. Abrégé de biochimie alimentaire. Masson, Paris, 243 p.

Alais C., Linden G., Miclo L., 2003. Biochimie alimentaire. 5^{ème} édition de l'abrégé. Dunod, Paris, 250 p.

Alais C., Linden G., Mielo L., 2008. Abrégé en biochimie alimentaire. Paris, Dunod, 260p.

Amellal R., 1995. La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options Méditerranéennes, Série B, n. 14, 10p.

Amstrong D.V. 2003. Heat Stress Interaction With Shade and Cooling. *J. Dairy Sci.* 77, p. 2044-2050

Anonyme I : La qualité nutritionnelle du lait : les acides gras du lait, une riche diversité. Cap élevage, Juin 2010, N°45, Pp 17- 19.

Anonyme II : Alimentation animale et qualité du lait, Mars 2011. SEGRAFO, Pp 1- 4.

Anonyme III : Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie, Commission National AnGR. 2003. PP 1- 46.

Armand M., Genon I., Lopez C. 2013. Structure des aliments et effets nutritionnels. Pp 185-197.

B

Barash H., Silanikove N., Weller J.I., 1996. Effect of season of birth on milk, fat and production of Israeli Holsteins. *J. Dairy Sci.* 79, p.p. 1016-1020.

Benchaar C., 1987. Contribution a l'étude de l'élevage bovin local dans la région de Annaba. Mem.Ing.Agro.INA(Alger).123p.

Bencharif H., 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes. Série B n° 32, p.p. 25 – 45.

Benyoucef M.T., 2005. Diagnostic systémique de la filière lait en Algérie : organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thèse. Doc. INA., El-Harrach (Alger), 589 p.

Blanc.1982. Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. *Lait*,62, 350-395.

Bonhomme L., 2015. Comment améliorer le profil des acides gras ? production bovine-alimentation, Pp 1- 7.

Bony J., Gontamin V., Gousseff M ., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V. et Coulon J. B. 2005. Facteurs de variation de la composition du lait à la réunion. *INRA Prod. Anim.*, 18 (4) 255- 263. Courriel : bony@cirad.fr.

Boulahchiche N.,1997. Etude de l'élevage bovin laitier moderne : cas du bassin versant de la Metidja. Mem. Mag. Agr., Institut National Agronomique, El Harrach

Bourbouze A., Chouchen A., Eddebarh A., Pulvinage J., Yakhlef H., 1989.Analyse comparée de l'effet des politiques laitière sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. Montpellier, France,Ciheam, pp 247-258. (Options méditerran., Sér. Sémin.n° 6).

Brabez F., 2012. Les contrats dans l'agriculture : cas de la filière lait. Colloque International-Algérie : cinquante ans d'expérience de développement Etat-Economie-société.

C

Chenais F., Legall A., Lergarto J., Kerouanton J. 1997. Place du maïs et de la prairie dans les systèmes fourrages laitiers. L'ensilage de maïs dans le système d'alimentation fourragé. *INRA Prod.Anim.*,150, 123-136.

Chilliard Y., Ferlay A. et Doreau M. 2000. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. *INRA Prod. Anim.*, 14(5), 323- 335.

Chilliard Y., Ferlay A. et Doreau M. 2001. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. *INRA Prod. Anim.*, 14(5), 323- 335.

Collas L. 2008. La ration sèche chez la vache laitière, étude de son impact sur la production laitière et la reproduction. Thèse de Doctorat présentée à l'école Nationale Vétérinaire de Lyon.

Coulon J. B. et Remend B. 1991. Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. *INRA Prod. Anim.*, 3, 287- 298.

Coulon J.B., Verdier I., Pradel P., Almena M., 1998. Effect of lactation stage on the cheesemaking proper-ties of milk and the quality of Saint-Nectaire type cheese. *J. DairyRes.*, n° 65, p.p. 295-305.

Courtet Leymarios F. 2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de Doctorat Vétérinaire., Alfort, 122p.

Croguenne T., Jeantaet R., Brille G. 2008.Fondement physico-chimique de la technologie laitière. Tec et doc, Lavoisier, Paris.

D

Dang Vang Q. C. Focant M., Froidmant E. Larondelle Y. 2013. Influence de la structure de la ration de la supplémentation lipidique sur la qualité nutritionnelle de la matière grasse du lait. Carrefour production animales. Pp 98- 104.

Debry G., 2006. Lait nutrition et santé. Techniques et documentation Lavoisier, Paris, 566p.

Dhiman T. R., Satter L., Pariza D. M., Galli M. P., Alberight K. and Tolosa M. X. 2000. Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows' offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *J. Dairy Sci.*, 83, 1016- 1027.

Drogoul C., Gadoud R ., Joseph M.-M., Collectif, Jussiau R., 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, Vol.2, (educagri).312p.

Dubreuil L. 2000. Système de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec., [http : www.arg.gouv.qc.ca](http://www.arg.gouv.qc.ca).

Dubreuil L. 2003. L'abreuvement des animaux à l'étable. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec., [http : www.arg.gouv.qc.ca](http://www.arg.gouv.qc.ca).

Durand V. L. 2001. Maitrise de la technique alimentaire de la vache laitière : production laitière ; Site : <http://reneod2.free.fr/cour/lait08,10doc>.

Durand V. L. 2001. Maitrise de la technique alimentaire de la vache laitière. Site : [http : roneod2.free.fr/cours/lait08,10doc](http://roneod2.free.fr/cours/lait08,10doc).

E

Enault C. 2008. La machine à traire : recherche et innovation depuis les années 1980 en vue d'améliorer la qualité du lait et la santé de la mamelle chez les vaches laitières. Thèse de Doctorat en science vétérinaires de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, France.

Espada E. and Vijverberg H.2002. Milk color analysis as a tool for the detection of abnormal milk. Proceedings First National Animal Conference Robotic Milking, Toronto, Canada.

F

FAO 1998. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO: Alimentation et nutrition, Pp 4-6.

Fadul Pacheco L., 2016. Relation entre la composition du lait et les facteurs alimentaires des troupeaux laitiers québécois. Thèse de Doctorat en sciences animales, Université LAVAL, Québec, Canada. 158p.

Feliachi K., Kerboua M., Abdelfettah M. et al., 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Octobre 2003.

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

G

Gordon C.D., Kraemer H.C.,1995,*Monounsaturated versus polyunsaturated dietary fat and serum lipids. A meta-analysis.* *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, 15, 1917-1927.

Grupp T., 2002. Proudon polled-the future « polled fleckvieh » <http://www.felechvieh.welt/World/FVW-2002/21-23>.

Got R.1997. Les enzymes du lait. *Ann Nutr Alim*,25 : A291-A311.

Guillou H., Pelissier J. P., Grappin R. 1986. Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. INRA Edition. 66 (2), Pp 143 – 175.

H

Hadjem N., 2002. Contribution à l'analyse de la conduite de l'élevage bovin laitier de la ferme pilote de Draa Ben Kheda. Institut National Agronomique, El Harrach (Alger)132p.

Head H.H. 1993. Induction artificielle de la lactation ; In: « Biologie de la lactation ».Martinet J., Houdebine LM. Edition *INSERM et INRA*. Pp : 197- 216.

Hoden A. et Coulon J. B. 1991. Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la qualité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA. Prod. Anim.*, 4(5), 361- 367.

Holter J. B. 2003. Water partitioning and intake prediction in dry and Lacting Holstein Cows. *J. Dairy. Sci*, 1472- 1479.

I

INRA., 2006. <http://www.6.INRA.Fr> production animales, 2001-volume 14. N°-3-2001.

J

Jeantet R., Croguennec T, Schuck P., Brule G.,2007.Science des aliments :biochimie,microbiologie, procédés, produits. Paris, Lavoisier, 456p.

K

Kirat S., 2007. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines. Cas de la wilaya de Jijel en Algérie. Série Master of science du CIHEAM – IAMM n°88, 138 p.

L

Laboussière J., Richard J., Combaud J.F. 1976. Suppression du massage et du lavage de la mamelle chez les vaches laitières effets sur les caractéristiques de la traite et sur la qualité bactériologique du lait. *Ann. Zootech.*, 25(4), 551- 565.

Larousse agricole, 2002. 767p.

Legrand P. 2008. Intérêt nutritionnel des principaux acides gras des lipides de lait. Cholé – documentation, centre de recherche et d’information nutritionnelles. 105p.

Lerari N., Idiri S., 2011. Effet de la race, de l’âge, et du numéro de lactation sur la qualité du lait et son aptitude fromagère. *Mém. Ing., ENSA.* 113p.

Leray C. 2013. Lipides : nutrition et santé. Techniques et documentation, Lavoisier, Paris, 334p.

Linden G. Les enzymes. In : CEPIL, 1987. Le lait matière première de l’industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris, , 121-127

Lollivier V., Guinard – Flament J., Ollivier- Bousquet M. and Marnet P. G. 2002. Oxytacin and milk removal: two important sources of variation in milk production and milk quality during and between milking. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42 (2), 173- 186.

Luquet F.M.,1986. Lait et produits laitiers : vache, brebis et chèvre. Paris, Lavoisier, 637p.

M

Macheboeuf J.B., Coulon J.B., D’Hour P., 1993. Aptitude à la coagulation du lait de vache : influence de la race, des variant génétiques des lactoprotéines du lait, de l’alimentation et numéro de lactation. *INRA. Pro. Anim.*, Vol 4.n °5, p.p. 333-344.

M.A.D.R.P, 2017. Evolution de cheptel bovin, de la production laitière et la collecte en Algérie

Mahaut M., Jeantet R.,Brulé G., 2011. Initiation à la technologie fromagère. Technique et documentation Lavoisier, Paris, 194p

Matieu J., 1997. Initiation à la physicochimie du lait. Techniques et documentation Lavoisier, Paris, 220p.

Martin B., Pradel P., Verdier-Metz I., 2000. Effet de la race (Holstein/ Montbéliarde) sur les caractéristiques chimiques et sensorielles des fromages. *Renc. Rech. Rum.* 307-317.

Merbai A.,2015.Influence de quelques paramètres de production sur la composition physicochimique du lait et aptitude technologique. Thèse Doctorat en science agronomique., ENSA.203p.

Meyer C. et Denis J. P. 1999. Elevage de la vache laitière en Zone Tropicale. Ed : Cirad Montpellier. Collection technique, 3, 314- 316.

Mezani H., 2000. Le lait : Une politique dévastatrice. Agroligne, N°3, pp. 10-11

Mimouni R., 2000. La consommation du lait et des produits laitiers à travers les statistiques. In Act séminaire SAFLAIT. Université de Blida, 20p.

Mouffok C., Sayoud R., 2003. Pratiques de conduite et performances d'élevage bovin laitier en région semi-aride. Mem. Ing. Agro.

N

Nedjraoui D., 2000. Profil fourrager.

<http://www.fao.org/AG/AGP/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm>. (consulté: 15/03/2011)

Nouad M.A., 2000. Alternatives fourragères en zones semi arides. In : Amrani O., 2006. Valeurs nutritives du chardon marie (*silybummarianum*(1) Gaerthn) « Tawra ». Thèse de Magister, INA Alger, Batna. 70p.

O

O.N.F.A.A., 2014. Le commerce international du lait, note de conjoncture. N°1, 6p.

P

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

Petit H. V., Germiquet C. and Lebel D. 2004. Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion ; In: Dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87, 3889 – 3898.

Pissavy A., Dezendre N., 2006. Quelques pistes de réflexion pour améliorer le taux protéique. Lettre des GVA, n. 107, p.p. 2-4

Plommet D., 1972. In: Gaci A., 1995. Incidences de pratiques d'alimentation de reproduction sur la production laitière : cas du troupeau bovin de la ferme pilote Imekraz (W. Tipaza). Mem. Ing. Agro. Institut National Agronomique, El-harrach (Alger).

Poisson G-P., Narce M., 2003. Corps gras alimentaire : aspect chimique, biochimique et nutritionnels. In lipides et corps gras alimentaires. Edition techniques et documentation, Lavoisier, Paris. Pp 1- 48.

Pomies D., Marnet P. G., Cournut S., Barillet F., Guinard- Flament J. et Remond B. 2008. Les conduites de traite simplifiées en élevage laitier : vers la levée de l'astreinte bioquotidienne. *INRA. Prod. Anim.*, 21 (1), 59- 70.

Bibliographie

Pougheon S. 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de Doctorat Vétérinaire présentée à l'Université Paul- Sabatier de Toulouse, France.

Pradal M., 2012. La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Techniques et documentation Lavoisier, Paris, 295p.

R

Rouille B., Montourcy M., 2010. Influence de quelques systèmes d'alimentation sur la composition en acides gras du lait de vache en France. Compte rendu n°00103100, Institut d'élevage – CNIEL, pp. 1-33.

Rulquin H. 1992. Intérêts et limites d'un apport de méthionine et lysine dans l'alimentation des vaches laitières. *INRA. Prod. Anim.*, 5(1), 29- 36.

Rulquin H., Hurtaud C., Lemosquets et Peyraud J. L. 2007. Effet des nutriments énergétiques sur la production et la teneur en matière grasse du lait de vache. *INRA Prod. Anim.*, 20, 163- 176.

S

Salhi M.,2005.Approche descriptive genetique et reproductive des races bovines laitieres :Cas de la Mitidja.Mem.Ing.Agro.Institut National Agronomique, El-Harrach (alger),55p.

Soukehal A., 2013. La sécurité alimentaire : quels programmes pour réduire la dépendance en céréales et lait ?. Colloque du 08 avril 2013 relatif. Forum des chefs d'entreprises, 20 p.

Soyeurt H. 2008. Study of genetic variability of fatty acid profile in bovine milk and fat using mid- infrared spectrometry. Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux.

V

Veisseyre R., 1979. Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison rustique, Paris

Verling E., 2004. Aliments et boissons : Filières et produits. Doin éditeurs, scérén CRDP Aquitaine, France, 270p.

Vignola C. L.,2002. Science et technologie de lait : transformation de lait. Ecole polytechnique de Montréal, Canada, 600p.

W

Wattiaux M. 2007. Lactation et récolte du lait ;principe de traite. Institut Babcock pour la recherche et le développement du secteur laitier, University of Wisconsin, Madison, USA.

Wolter R. 1994. Alimentation de la vache laitière. 2^{ème} édition.

Wolter R. 1997. Alimentation de la vache laitière. 3^{ème} édition : France agricole, Paris. Pp : 263 (118- 139, 180- 199). 8596.

Y

Yakhlef H., 1989.La production extensive de lait en Algérie. In Option méditerranéennes. n.6, pp.135-139

Yakhlef H., Madani T., Ghozlane F., Bir A., 2010. Rôle du matériel animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevage bovins en Algérie. 11p.

ANNEXES

Annexes 01

Détermination du pH :

Lire directement sur l'échelle graduée du galvanomètre la valeur du pH après introduire l'électrode de pénétration dans un bécher contenant l'échantillon du lait, en réglant le correcteur de température.

Annexes 02

Détermination de l'acidité

Introduire dans un bécher 10 ml de lait à l'aide d'une pipette graduée, puis ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine.

Titrer avec de la soude NaOH N/9 jusqu'au premier virage au rose.

L'acidité est exprimée en degrés Dornic, donnée par une lecture directe du nombre de millilitre de soude neutralisante, sachant que $1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g/L}$ d'acidité lactique.

Annexes 03

Détermination de la matière sèche (EST) :

- Introduire l'échantillon à l'intérieur de l'analyseur d'humidité.
- Régler la température de séchage à 65°C .
- Laisser chauffer, après quelques minutes, le résultat sera inscrit sur l'écran de l'appareil (pourcentage de l'EST).

Annexes 04

Détermination de la densité :

- Verser l'échantillon du lait dans une éprouvette cylindrique sans bec avec précaution pour éviter la formation de mousse jusqu'à un niveau permettant d'assurer le débordement ultérieur du liquide.
- Plonger doucement l'aréomètre jusqu'à voisinage de sa position d'équilibre, l'échantillon devant déborder franchement. Vérifier la position de l'éprouvette dont l'axe doit être vertical. Effectuer la lecture de graduation à la partie supérieure du ménisque. Introduire éventuellement le thermomètre. Lire la température.

Correction de lecture : ajouter à la masse volumique lue de 0,0002 par $^{\circ}\text{C}$ au-dessus de 20°C , retrancher 0,0002 par $^{\circ}\text{C}$ au-dessus de 20°C .

Annexes 05

Détermination du taux butyreux par la méthode acido-butyrométrique de Gerber(AFNOR, 1986, norme NF V04-210) :

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre et ajouter 11 ml de lait.
- Ajouter 1ml d'alcool isoamélique : « Methyl-3 Butanol-1 ».
- Boucher avec soin le butyromètre, l'agiter avec précaution mais énergiquement et rapidement jusqu'à dispersion des grumeaux.
- Centrifuger immédiatement pendant 10 minutes.
- Lire la valeur (A) de la graduation correspondant au niveau inférieur de la colonne lipidique, lire aussi rapidement que possible la valeur(B) de la graduation correspondant au point le plus bas du ménisque supérieur de la colonne lipidique.

La teneur en matière grasse est donnée par les relations suivantes :

Matière grasse en gramme par litre : $(B - A) \times 10$.

Annexes 06

La détermination du profile en acides gras du lait

Elle se fait en trois étapes :

1-Extraction étheroammoniacale de la matière grasse du lait :

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



Figure n°11 : Evaporateur rotatif (Rotavapor)

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

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

3- analyse des esters méthyliques par chromatographie en phase gazeuse

Annexes 07

Détermination du taux protéique par dosage de la matière azotée totale (Méthode de Kjeldahl – AFNOR 1986, NF V04-211) :

1) Minéralisation :

Elle consiste à transformer toutes les structures organiques contenant l'azote en azote minéral par voie humide 5 ml de lait dans le matras de Kjeldahl. Ajouter 15 à 20 ml d'acide sulfurique et 2 g de catalyseur (composé de 250g de K_2SO_4 , 250g de $Cu SO_4$ et 5g de Se). Agiter. Chauffer légèrement le matras. Lorsque l'eau s'est évaporée, augmenter le chauffage jusqu'à douce ébullition du mélange acide. Agiter de temps en temps, en ramenant dans le fond du matras les parcelles de substances qui adhèrent aux parois. Lorsque le liquide est devenu limpide, poursuivre le chauffage durant 30 minutes et laisser refroidir.

2) distillation et dosage de l'ammoniac :

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

- Placer le ballon dans le dispositif de distillation ;
- Placer l'allonge qui termine le dispositif dans un becher de 200 ml contenant 20 ml d'acide borique à 4% et 2 gouttes d'indicateur (tashiro) ;
- Après distillation ; titrer le distillât avec l'acide sulfurique 0,1 N.

3) expression des résultats :

Les résultats sont exprimés gramme d'azote par litre : $NT = V_1 * 0,0014 * 1000 / V_0$

Avec :

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

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

Résumé

Cette étude est menée dans le but de déterminer l'influence de la race sur la qualité physicochimique du lait de vache et sa composition en acides gras.

L'analyse statistique des résultats obtenus lors du dosage des paramètres physicochimiques des laits indiquent que la qualité du lait et particulièrement les taux butyreux et Protéiniques sont influencés par la race, en effet le TB est plus élevé chez la race Holstein (43,68g/L) et la race Fleckvieh (41,75g/l) que celui de la race Montbéliarde (39,35g/l), mais la race Brune de l'Atlas est caractérisée par un lait moins riche en matière grasse.

Quant aux teneurs protéiniques, elles sont très importantes chez la race Brune de l'Atlas (31,290 g / l) et la Montbéliarde (30,066 g/l) contrairement à la race Holstein et la Fleckvieh qui présentent des taux moins élevés (respectivement 28,933 g/l, et 28,6 g/l).

Par ailleurs les résultats obtenus sur le profil en acides gras des différents laits montrent que la race influence sur ces derniers, où on a observé un taux élevé en AGS chez les races Fleckvieh, Holstein et Montbéliarde (respectivement 73,183%, 62,592% et 61,616%), mais présentent des taux moins élevés en AGI respectivement (24,520%, 33,134% et 31,03%) et contrairement à la race Brune de l'Atlas qui a un taux élevé en AGI (34) mais un taux faible en AGS (52,98%).

Les mots clé : lait, race, qualité physicochimique, taux de matière grasse, taux protéique, acides gras.

Summary

This study is carried out in order to determine the influence of the breed on the physicochemical quality of cow's milk and its composition in fatty acids.

The statistical analysis of the results obtained during the determination of the physicochemical parameters of the milk indicates that the quality of the milk and particularly the butter and protein levels are influenced by the breed, indeed the TB is higher in the Holstein breed (43.68g / L) And the Fleckvieh breed (41.75g / l) than the Montbéliarde breed (39.35g / l), but the Brown breed of the Atlas is characterized by a milk less rich in fat.

Protein levels were very high in the Atlas brown breed (31,290 g / l) and Montbéliarde (30,066 g / l), whereas the Holstein and Fleckvieh breeds had lower levels (28,933 g / L, and 28.6 g / l).

Moreover, the results obtained on the fatty acid profile of the different milks show that the breed influences the latter, where a high level of AGS was observed in the Fleckvieh, Holstein and Montbéliarde breeds (73.183%, 62.592% and 61.616%), But have lower AGI rates (24.520%, 33.134% and 31.03%) and unlike the Atlas Brown breed with high AGI (34) but low AGS (52.98%).

Key words: milk, breed, physicochemical quality, fat content, protein content, fatty ac