

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou



Département des Sciences Biologiques et des sciences Agronomiques

Mémoire de fin de cycle.

En vue de l'obtention du diplôme de mastère II en Agronomie

Spécialité : production animale.

Thème

***Effet de la saison et du système d'élevage sur
la production et la qualité physico chimique
du lait de vache à Tizi-Ouzou***

Présenté par :

M^{lle} M'ZYENE Lydia

Devant le jury :

Président : Mr Allili N. Maitre assistant

Promotrice : M^{me} ABBAD-BENNOUR M.Maitre assistant

Examinatrice : M^{me} Boudi M.Maitre assistant

Année universitaire : 2018 – 2019

Remerciements

A l'issu de ce modeste travail, je remercie dieu pour m'avoir donné la force et la patience pour mener à terme ce travail.

D'abord j'exprime mes profonds remerciements à M^{me} ABBAD-BENNOUR M., de m'avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseil et la confiance qu'elle ma accordé m'ont permet de réaliser ce travail.

Je tiens également à la remercier pour toute la patience dont elle a su faire preuve au cours de la rédaction de mon mémoire.

Mes remerciements les plus sincères s'adressent aussi à MR ALLILI N pour avoir accepté de juger et de présider ce travail.

Je tiens à remercier également Mme BOUDI M pour l'honneur qu'elle me fait d'examiner ce travail.

Aussi, je voudrais exprimer mes reconnaissances à M^r Metna B. qui m'a aidé, le remercier pour la disponibilité et les conseils, qu'il a su m'apporter.

Dédicace

A ma très chère mère qui s'est tant sacrifiée pour les besoins de nos études,

*A mon très cher père pour tous les efforts consentis afin de nous armer du
savoir,*

*A mes sœurs (Ghenima et Dalia), à mes frères (Nabil et Rayan) pour leur
affectueux soutien moral,*

A toutes celles et à tous ceux qui m'aiment,

*A tous mes amis et plus particulièrement (Dalila et Hayat) et à celles et ceux
que j'ai connus au*

Département des sciences agronomie.

Résumé

Cette étude avait pour objectif de déterminer les effets des facteurs : ferme (hygiène, alimentation, race...) et saison (printemps et été) sur la production et la qualité physico-chimique des laits des vaches. 12 prélèvements ont été effectués au niveau de deux fermes A et B situées à Fréha, willaya de Tizi-Ouzou pendant la saison printanière et d'été.

Les résultats ont révélés que les vaches de la ferme 1 ont donné plus de lait que celle de la ferme que sa soit au printemps ou en été.

L'acidité et la densité des laits au niveau des deux fermes : A et B, sont conformes à la norme.

Les résultats de la matière grasse ne montrent aucune différence significative entre les fermes. en revanche, nous avons noté que la saison a un effet hautement significatif sur le taux de matière grasse (MG) des laits analysés au printemps et en été ($p < 0,001$), les valeurs sont en faveur de la ferme A.

Une différence significative a été enregistrée concernant les températures et ce entre fermes et entre saisons.

Concernant les antibiotiques dans les laits analysés, ces derniers ne présentent aucune trace d'antibiotiques et ce pour les laits des deux fermes.

Mots clés : vaches, laits, analyses physico-chimiques, ferme, saison.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of the factors: farm (hygiene, food, race, etc.) and season (spring and summer) on the production and the physico-chemical quality of cows milks. Twelve samples were taken from two farms A and B located in Fréha, Tizi-Ouzou willaya during the spring and summer season.

The results revealed that cows on Farm 1 gave more milk than the farm than it did in spring or summer.

The acidity and the density of milks at the two farms: A and B, comply with the standard.

The fat results show no significant difference between farms.

A significant difference was recorded for temperatures between farms and between seasons.

Regarding the antibiotics in the milk analyzed, they have no trace of antibiotics for the milk of both farms.

Key words: cows, milks, physico-chemical analyzes, farm, season.

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition moyenne du lait de vache	13
Tableau 2: Composition minérale du lait de vache	16
Tableau 3 : production fourragère de la willaya de Tizi-Ouzou durant la campagne 2016/2017	22
Tableau 4 : Valeurs de DT et dr par catégories de fourrages – 1988.....	26
Tableau 5: Effectifs du cheptel bovin dans les deux fermes (Avril 2019).	31
Tableau 6 : Races bovines exploitées par les éleveurs des deux fermes A et B pendant la période expérimentale.	32
Tableau 7 : Alimentation des vaches des deux fermes (pour l'étude de la qualité du lait)	32
Tableau 8: Les superficies fourragères cultivées dans les fermes (2018-2019).	33
Tableau 9 : Quantité moyenne de lait produit dans les deux fermes	37
Tableau 10: Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pour les deux fermes A et B.....	38
Tableau 11 : Caractéristiques physico-chimiques des laits de mélange collectés pendant les deux saisons : printemps et été.....	43
Tableau 12: Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache collecté pendant les deux saisons : printemps (S1) et été (S2) au niveau de chaque ferme (A×S1, A×S2, B×S1 et B×S2).	47

Liste des figures

Figure 1 : Evolution de la production nationale du lait cru de 2009 à 2016	04
Figure 2: Evolution du Cheptel bovin dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017)	07
Figure 3 : Evolution de la production du lait dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017).....	07
Figure 4 : Evaluation de la propreté des vaches (Etat1 propre ; 2 relativement propre ; 3 souillé; 4 très souillé)	11
Figure 5: structure d'un globule de matière grasse	14
Figure 6 : Courbe de lactation de vache laitière	28
Figure 7: Localisation de la région de Fréha	29
Figure 8 : Quantités moyenne du lait produit au printemps et en été au niveau des deux fermes.	37
Figure 9 : Variation du taux de l'acidité en fonction de la ferme.	39
Figure 10 : Effet de la ferme sur la densité moyenne du lait	40
Figure 11 : Variation du taux moyen de matière grasse en fonction de la ferme	41
Figure 12 : influence de la ferme sur la température des échantillons	42
Figure 13 : Variation de l'acidité des laits de mélange collecté dans les deux saisons	44
Figure 14 : Variation de la densité des laits de mélange collecté dans les deux saisons	45
Figure 15 : Variation du taux de matière grasse en fonction de la saison	46
Figure 16 : variation de la température en fonction de la saison	46

Figure 17 : Variation du taux de l'acidité en fonction de la saison et de la ferme	48
Figure 18 : La densité des laits de mélange en fonction de la saison (S1 et S2) dans chaque ferme	49
Figure 19 : variation de la matière grasse en fonction des deux saisons (S1 et S2) dans chaque ferme (A et B).	50
Figure 20 : variation des températures en fonction de la ferme dans chaque une des deux saisons	51

Abréviations

µg : microgramme

B.L.A : Bovin laitier amélioré

B.L.L : Bovin laitier local

B.L.M : Bovin laitier moderne

BE : besoins d'entretiens

BP : besoins de productions

Ca : calcium

DSA : direction des services agricoles

Dr : digestibilité réelle

Dt : dégradabilité des protéines

FDN : fibre Détergent Neutre

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Ha : hectare

MAT : matière azotée totale

MG : matière grasse

MS : matière sèche

Nacl : chlorure de sodium

NaOH : hydroxyde de sodium

K : le potassium

PDI : protéine digestible dans l'intestin

Ph : potentiel Hydrogène

PDIM : protéine digestible dans l'intestin microbien

PDIA : protéine digestible dans l'intestin alimentaire

PNDA : Plan National de Développement agricole

PNDAR : Plan National de Développement agricole rural

Pi : production initiale

S : le soufre

SAU : surface agricole utiliser

TB : taux butyreux

TP : taux protéique

UE : unité d'encombrement

UF : unité fourragère

UFL : unité fourragère lait

Table des matières

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Abréviations

Introduction 01

Synthèse bibliographique

Chapitre I : La filière lait en Algérie

1. La production et la consommation du lait en Algérie 03

1.1. Régions de la production laitière 03

2. Développement de la production laitière 04

3. Problèmes liés à la production laitière 05

4. Situation de l'élevage bovin en Algérie 05

4.1. Le Bovin laitier moderne « BLM »..... 05

4.2. Le bovin laitier Amélioré « BLA»..... 06

4.3. Le bovin laitier Local « BLL » 06

5. La filière lait dans la région de Tizi –Ouzou..... 06

5.1. Evolution de la production laitière dans la région de Tizi-Ouzou 06

5.1.1. Evolution du cheptel bovin 06

5.1.2. La production laitière à Tizi-Ouzou 07

Chapitre II : Facteurs de variation de la quantité et qualité du lait

1. Historique.....	08
2. définition du lait	08
3. Définition de la qualité du lait	08
3.1. La qualité technologique.....	09
3.2. La qualité sanitaire.....	09
3.3. La qualité gustative	09
4. Influence de l'alimentation sur la qualité du lait	09
5. Contaminations du lait cru au stade de la production.....	10
5.1. Contamination par l'animal	10
5.2. Contamination au cours de la traite	12
6. Composition chimique du lait	12
6.1. Les principaux composants du lait	13
6.1.1. L'eau.....	13
6.1.2. Matière grasse.....	14
6.1.3. Protéines.....	15
6.1.4. Les glucides.....	15
6.1.5. Minéraux.....	16
6.1.6. Vitamines.....	16
6.1.7. Enzymes.....	16
7. Facteurs de variation de la composition chimique du lait	17
7.1. Facteurs intrinsèques	17
7.1.1. Facteurs génétiques	17

7.1.2. Stade de lactation	17
7.1.3. Age et nombre de vêlage	18
7.1.4. Etat sanitaire	18
7.2. Facteurs extrinsèques	18
7.2.1. Alimentation	18
7.2.2. Saison et climat	18
7.2.3. Nature et quantité du concentré distribué	19
8. Quelques caractéristiques physico-chimiques du lait	19
8.1. La densité	19
8.2. Le point de congélation	19
8.3. Acidité du lait	20

Chapitre III : alimentation de la vache laitière

1. Introduction	21
2. La production fourragère dans la wilaya de Tizi-Ouzou	21
2.1. Les ressources fourragères	22
2.2. Les différents types de fourrage	22
2.2.1. Les fourrages naturels	23
2.2.2. Les fourrages cultivés ou artificiels	23
2.2.3. Les aliments concentrés	23
3. Les différentes dépenses des animaux	23
3.1. Les dépenses d'entretien	24
3.2. Les dépenses de production	24

3.3. Les dépenses d'extra-chaaleur	24
4. Valeur des aliments	25
4.1. Système qui exprime les valeurs nutritives des aliments	25
5. Alimentation de la vache laitière pendant les périodes critiques	26
5.1. Période de tarissement	26
5.1. Début de lactation	27

Partie expérimentale

1. Objectifs	29
2. Localisation géographique et présentation de la zone d'étude	29
3. Choix de la zone d'étude	29
4. Présentation de l'unité d'accueil, centre de collecte Amizour <GIPL>	30
5. Matériel	30
5.1. Présentation des exploitations	30
5.1.1. Présentation de l'exploitation A	30
5.1.2. Présentation de l'exploitation B	31
5.2. Composition du cheptel des deux fermes (avril 2019)	31
5.3. Les races présentes dans les deux exploitations.....	31
5.4. Conduite alimentaire	32
5.5. Les superficies fourragère cultivées dans les fermes	33

5.6. Model d'hygiène suivi	33
5.6.1. Hygiène du bâtiment et du matériel	33
5.6.2. Hygiène de l'animal	33
6. Méthodes	34
6.1. Production laitière	34
6.2. Analyses physico-chimiques du lait	34
6.2.1. Collecte des échantillons du lait	34
6.2.2. Analyses physico-chimiques	34
6.2.2.1. Détermination de la densité (AFNOR, 1986, annexe 3)	34
6.2.2.2. Détermination de l'acidité (détail en annexe 4)	35
6.2.2.3. Dosage de la matière grasse (annexe 5)	35
6.2.2.4. Test d'antibiotique (annexe 6)	35
7. Traitement statistique des résultats	36
1. Quantités moyennes des laits produits dans les deux fermes	37
2. Résultats physico-chimiques des échantillons du lait analysés	38
2.1. Influence du facteur ferme sur la qualité physico-chimique	38
2.1.1. Effet de la ferme (alimentation, races, hygiène...) sur l'acidité du lait	39
2.1.2. Effet de la ferme (alimentation, hygiène...), sur la densité du lait	40
2.1.3 Variation de la matière grasse en fonction de la ferme (hygiène, alimentations, races...).....	41
2.1.4. Effet de la ferme sur la température des échantillons	42
2.1.5. Le teste d'antibiotique	42

2.2. Influence de facteurs saison sur l qualité physico chimique du lait de vache	42
2.2.1. Variation de l acidité en fonction de la saison	43
2.2. Variation de la densité en fonction de la saison	44
2.2.3. Variation de la matière grasse en fonction de la saison	45
2.2.4. Variation de la température selon les deux saisons	46
2.3. Résultats et discussions des résultats de l interaction entre les deux facteurs étudiés ferme et saison	47
2.3.1. Variation de l acidité en fonction de la saison pour chaque ferme	47
2.3.2. Variation de la densité en fonction de saison pour chaque ferme	48
2.3.3. Variation de la matière grasse en fonction des deux saisons (S1 et S2) dans chaque ferme (A et B)	49
2.3.4. Variation de la température en fonction de la ferme dans chaque saison	50
Conclusion	53
Références bibliographiques	54
Annexes	

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démentir. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge.

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 145 L/an /habitant (soit une consommation annuelle de lait de 5 milliard de litres, dont 3,5 milliards de litres produites localement), alors que, la moyenne mondiale fixée par la **FAO** est de 90 L/an/habitant (**Benali, 2018**).

Le lait constitue un produit de base dans la consommation des algériens puisqu'il permet de substituer à d'autres aliments coûteux, tel que la viande (**Abbas et Madani, 2005**). Il est considéré comme Acteur clé de l'industrie agroalimentaire.

La filière lait connaît une croissance annuelle de 10%. Avec un modeste taux de collecte, cette filière reste, cependant, fortement dépendante de l'importation de poudre de lait (**MADRP, 2015**).

En Algérie, les élevages laitiers sont dirigés de façon traditionnelle, avec un faible effectif et l'utilisation de cultures fourragères très peu développées. Le déficit fourrager est estimé à près de 4 milliards d'UF par an; le recours exagéré aux aliments concentrés composés est souvent signalé. Lorsque le fourrage est disponible, il s'agit souvent de la vesce-avoine de qualité médiocre car récoltée tardivement et mal conservée; ce qui affecte négativement la valeur laitière de la ration.

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 et de sa qualité hygiénique.

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

Dans le cadre de notre étude, nous avons pris l'exemple de deux fermes sises à la région de Fréha dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Une étude au niveau de deux exploitations a été réalisée (structure, alimentation...). Des estimations de production et des prélèvements des laits des deux élevages pendant les deux saisons, le printemps et l'été, ont été réalisés et analysés pour leurs qualités physico-chimiques.

Introduction

En premier temps nous allons apporter des éléments bibliographiques pour faire le point sur la filière lait en Algérie et dans la wilaya de Tizi-Ouzou, des généralités sur le lait, ainsi que sur l'alimentation des vaches laitières. La seconde partie est consacrée à la méthodologie mise en œuvre et la présentation du cadre d'étude, et enfin nous présenterons successivement les résultats obtenus et la discussion générale.

Chapitre I
La filière lait en Algérie

1. La production et la consommation du lait en Algérie

Le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale. Les algériens consomment plus que la moyenne mondiale en matière de lait. La consommation annuelle des algériens de ce produit est estimée à 145 litres par an, alors que, la moyenne mondiale fixée par la FAO est de 90 litres/an par citoyen (ONIL, 2018).

La production laitière est assurée en grande partie pour environ 80% par le cheptel bovin, le reste est constitué par le lait de brebis et le lait de chèvre (Kacimi El Hassani, 2013).

Par ailleurs, la consommation annuelle de lait en Algérie est de 5 milliards de litres, dont 3,5 milliards de litres produites localement, tandis que, le gap de 1,5 milliards de litres, est importé sous forme de poudre de lait subventionnée transformée en par les laiteries en lait de sachet (ONIL, 2018).

A ce propos, il est utile de rappeler que, L'Algérie est le 3^{ème} pays importateur mondial de poudre de lait (anonyme 1, 2019).

La consommation de lait a connu une augmentation rapide, elle passe successivement de 54 L/hab/an en 1970 à 112 L/hab/an en 1990, puis à 120 L (Kacimi El Hassani, 2013) pour atteindre les 145 L/an/hab de nos jours alors que le Tunisien en consomme entre 80 et 85 et le Marocain entre 70 et 75 L/an (anonyme, 2018 A).

1.1. Régions de la production laitière

On distingue trois zones de productions déterminées sur la base des conditions de milieu, principalement le climat :

□ **Une zone littorale et sublittorale à climat humide.** Cette zone représente 60% de l'effectif bovin laitier et 63% de la production de lait, fortement liée à la production fourragère qui représente les 60,90% des superficies fourragères totales.

□ **Une zone agropastorale et pastorale à climat semi aride et aride,** représentant 26% de l'effectif bovin laitier et 26% de la production du lait cru. Cette zone renferme 31.8% des superficies fourragères totales.

□ **Une zone saharienne à climat désertique,** représente 14% de l'effectif de bovin laitier, et 11% de la production de lait cru, et un apport fourrager ne dépassant pas les 7,3% de l'ensemble des superficies (Temmar, 2005).

Concernant le classement par wilaya, la wilaya de Sétif arrive en tête de liste avec une production annuelle de 287.325,000 de litres en 2017 suivie de Tizi-Ouzou (178.785.000 litres) et Sidi Bel Abbas (167.178.000) (Anonyme, 2018 B).

2. Développement de la production laitière

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

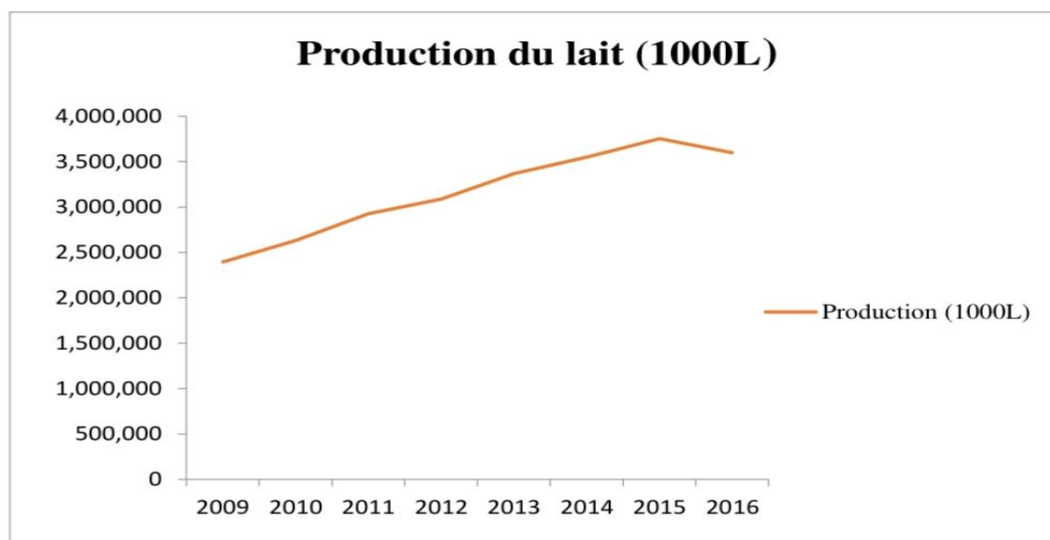


Figure 1 : Evolution de la production nationale du lait cru de 2009 à 2016 (MADRP, 2019).

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

3. Problèmes liés à la production laitière

Les politiques mises en place par l'état depuis l'indépendance ont contribué au faible niveau d'organisation et de développement de la filière lait. En effet, les facteurs freinant le développement de cette filière sont :

- ✓ Marginalisation du secteur privé et l'encouragement par la subvention de l'importation de la poudre de lait (**Jouve, 2000**).
- ✓ Négligence de la race locale (**Sadeler, 1931**).
- ✓ La fixation du prix de lait à un prix bas ainsi que le faible développement du segment de la collecte (**Bourbouze et al. 1989**).

En plus de ces facteurs qui sont liées à la politique agricole, y'a aussi les facteurs liées à l'éleveur et son environnement, on site :

- ✓ le problème majeur que rencontre la production laitière est lié à l'alimentation (niveau de chargement ; quantité de concentré et offre fourragères) des vaches laitières dans les élevages et l'insuffisance de l'offre fourragère (**Houmani, 1999; Madani et al., 2004**).
- ✓ La faiblesse de la qualité des fourrages, 70% des fourrages sont composés par des espèces céréalières, orge et avoine, avec une diminution des surfaces cultivées en fourrages (**Djebbara, 2008**).
- ✓ Le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse (**Srairi, 2008**),
- ✓ Le manque de la technicité de la main d'œuvre est à l'origine de la mauvaise conduite technique des élevages.

4. Situation de l'élevage bovin en Algérie

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

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

4.1. Le Bovin laitier moderne « BLM »

Sont des races d'importation à haut potentiel génétique d'origine européenne. L'introduction de ces races était depuis la colonisation du pays, elles représentent 9 à 10% du

total du cheptel national, soit 120 000 à 130 000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production du lait (**Bencharif, 2001**).

4.2. Le bovin laitier Amélioré « BLA »

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

4.3. Le bovin laitier Local « BLL »

Ce type de bovin est constitué essentiellement par la « Brune de l'Atlas ». Elle représente 34% de l'effectif total des vaches laitières, soit environ 300 mille têtes se trouvent dans les zones montagneuses et le nord de l'Algérie. Comparativement aux races importées, les races locales sont caractérisées par l'adaptation aux conditions difficile du milieu (**Yakhlef, 1989**). Le BLL est caractérisé par son faible rendement laitier (**Kali et al., 2011**).

5. La filière lait dans la région de Tizi –Ouzou

La région de Tizi-Ouzou est considérée comme l'une des régions leaders dans la production de lait au niveau national. C'est un véritable bassin laitier qui alimente l'industrie locale et même celle de la wilaya limitrophe (Bejaia avec ses laiteries Danone et Soummam).

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

5.1. Evolution de la production laitière dans la région de Tizi-Ouzou

5.1.1. Evolution du cheptel bovin

L'évolution remarquable de la production et la collecte du lait dans la wilaya de Tizi-Ouzou est due principalement à l'amélioration de l'effectif du cheptel bovin dont le total de vaches exploités atteint 57 098 en 2015 ensuite on a remarqué la diminution à partir de l'année 2016 jusqu'à 2017 (**DSA, 2019**) (figure 2).

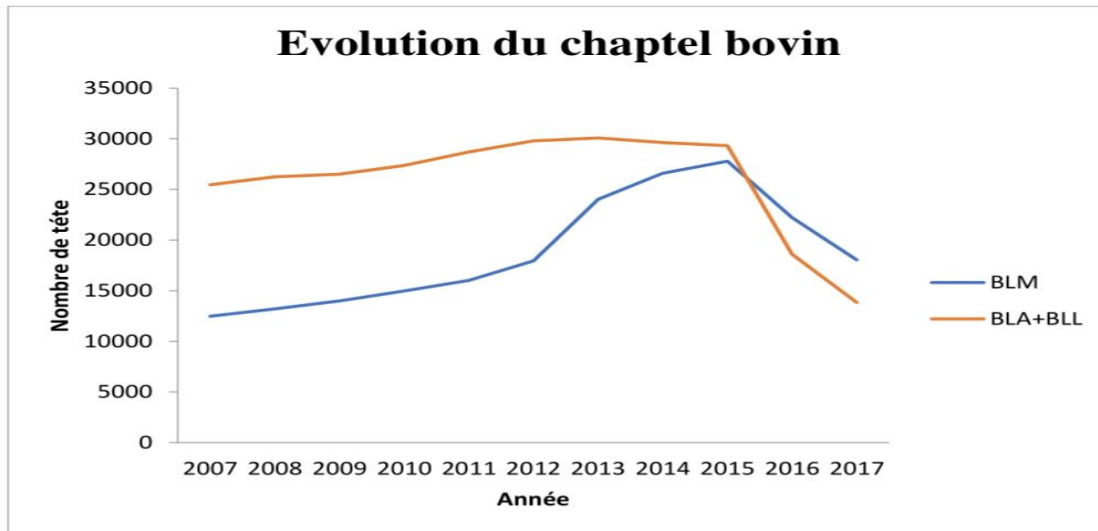


Figure 2: Evolution du Cheptel bovin dans la région de Tizi-Ouzou (2007-2017).

5.1.2. La production laitière à Tizi-Ouzou

La production de lait dans la wilaya de Tizi-Ouzou est de 158 millions de litres lors de la campagne 2016/2017. Tizi-Ouzou parvient à préserver sa 2ème place à l'échelle nationale en termes de production laitière. La filière lait continue cependant à se développer au niveau de la wilaya grâce à la collecte qui avoisine les 60% de la production (DSA, 2017)

Durant la campagne 2017/2018, Tizi-Ouzou a enregistré une baisse de production laitière (figure 3), qui revient à la diminution du cheptel ayant pour cause la cherté des aliments tels que le foin de vesce-avoine cédé à 750/800 DA la botte de 15 kilos et le son-gros entre 3000 à 3200 DA le quintal (DSA, 2018).

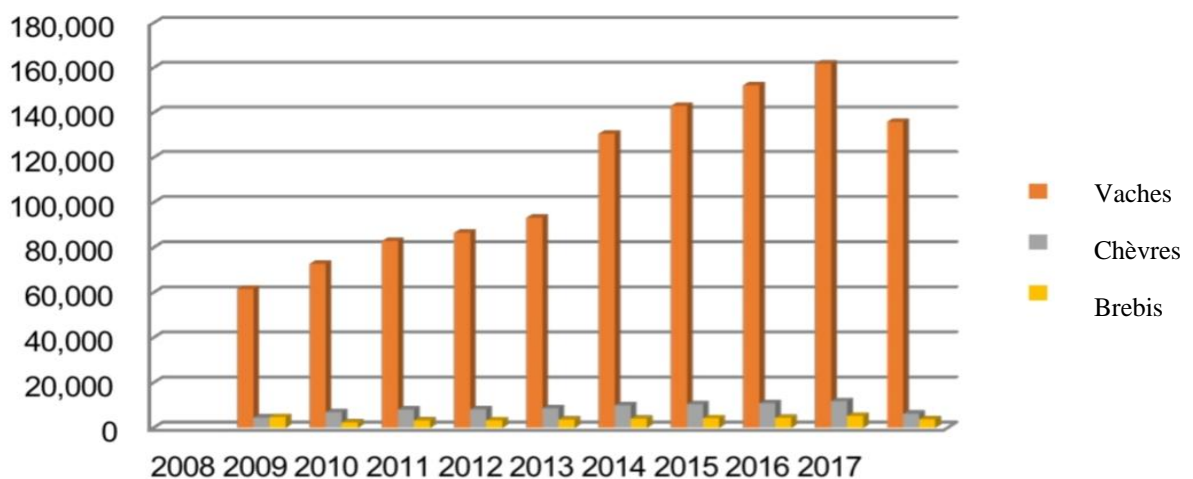


Figure 3 : Evolution de la production du laite dans la région de Tizi-Ouzou (2008/2017)

Chapitre II

*Facteurs de variation de la
quantité et qualité
du lait*

1. Historique

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

2. Définition du lait

La première définition du lait apparaît en 1908 au Congrès International de la Répression des Fraudes de Paris. Le mot « lait » a été défini comme : « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (**Noblet, 2012**).

Le lait est un liquide blanc opaque, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de la matière grasse, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré pour la nutrition des jeunes. Il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (**Aboutayeb, 2009**). C'est le produit de sécrétion de la glande mammaire, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction dont la dénomination 'lait', sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes), il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h qui suivent la traite (**Fredot, 2006**).

3. Définition de la qualité du lait

On peut définir la qualité d'une manière générale par l'aptitude du produit à satisfaire des besoins donnés, c'est-à-dire à répondre à des attentes des utilisateurs.

En l'occurrence pour le lait, ce serait l'aptitude à être conditionné en lait de consommation ou transformé en divers produits (fromages, desserts lactés..) sans difficulté technologique, afin de concourir à la couverture des besoins nutritionnels des consommateurs en toute sécurité, c'est-à-dire sans véhiculer de germes ou de substances susceptibles

d'entraîner des troubles quelqu'en soit la gravité (**Cauty et Perreau, 2009**). Il existe trois composantes de la qualité du lait :

3.1. La qualité technologique

Elle dépendant de la composition chimique (Taux protéique et Taux butyrique), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation.

3.2. La qualité sanitaire

La qualité sanitaire c'est-à-dire du lait provenant de vaches saines non porteuses de germes responsables de maladies transmissibles à l'homme, et ne présentant aucune trace d'antibiotiques, d'antiseptiques, ou de pesticides.

3.3. La qualité gustative

La qualité gustative : bonne saveur, absence de gout désagréable et pas de rancissement (**Cauty et Perreau, 2009**).

4. Influence de l'alimentation sur la qualité du lait

Les facteurs alimentaires jouent un rôle prédominant (**Coulon et Remond, 1991**) contrairement à la plupart des autres facteurs, ils agissent à court terme et peuvent faire varier les taux butyreux et protéique de manière indépendante. La production ainsi que la composition chimique du lait peuvent varier selon la nature de l'aliment (fourrage ou Concentre), son mode de distribution, son aspect physique (grossier ou finement haché), son niveau d'apport en azote et en énergie...etc.

Bony et al (2005), dans un essai de comparaison entre l'effet de la nature des fourrages sur la composition du lait, rapportent que l'utilisation majoritaire des fourrages tempérés dans l'alimentation des vaches s'est traduit par des taux butyreux plus élevés que pour les lats des vaches qui sont alimentées le plus souvent avec des fourrages tropicaux.

L'herbe jeune de printemps, qui est riche en sucres solubles, peut occasionner des diminutions de TB par accroissement du taux sanguin de propionate (**Wolter, 1994**).

Remond (1978) note qu'au même niveau d'apport énergétique, les rations à base de foins conduisent à des productions laitières inférieures, mais à des taux protéiques légèrement supérieurs à ceux des rations à base d'ensilage d'herbe. Les vaches recevant du ray-grass maintiennent mieux leurs productions de lait que celles consommant de la luzerne et surtout du dactyle (**Decaen et al, 1970**).

La production et la composition du lait varient avec la nature des rations de base (fourrage conservé et fourrage vert). Par exemple, les vaches nourries à base de foin produisent moins de lait que celle recevant de l'ensilage d'herbe (19,5 kg /j contre 20,2 kg de lait/j), mais leurs laits sont plus riches en matières grasses et en protéines (51,2 g/kg contre 32,2 g/kg) (Coulon et al, 1997).

5. Contaminations du lait cru au stade de la production

La flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite.

Le lait recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant son transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrotrophes et psychrophiles (quelques jours) (Guiraud et Galzy, 1980).

5.1. Contamination par l'animal

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés (Ben mahdi et Ouslimani, 2009). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation.

Le canal du trayon est toujours contaminé, même chez un animal sain ; de ce fait, les premiers jets de lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. L'extérieur de la mamelle est toujours chargé en germes ; l'importance de la charge, qui est liée aux conditions de propreté de la stabulation, représente une source de contamination majeure du lait.

Un nettoyage correct de la mamelle effectué avant la traite est donc indispensable pour obtenir un lait de bonne qualité microbiologique. Deux méthodes peuvent être conseillées pour y parvenir :

- **La première** consiste à réaliser un nettoyage à sec du pis à l'aide de serviettes en papier ou en polyester et à usage unique;
- **la seconde méthode** consiste à laver la mamelle avec une solution désinfectante tiède (chlore: 500 mg/l - iode: 75 mg/l), puis à la sécher avec une serviette propre à usage multiple ou mieux à usage unique (Boudier et Luquet, 1978).

La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon. Selon la zone de l'animal qui est souillée, on peut déterminer que les lieux dans l'étable où le niveau de propreté est inadéquat et ainsi apporter les correctifs nécessaires (Levesque, 2004). La figure 4 évalue la propreté d'une vache.



Figure 4 : Evaluation de la propreté des vaches (Levesque, 2004).

(Etat1 propre ; 2 relativement propre ; 3 souillé; 4 très souillé)

5.2. Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive) (**Lemire, 2007**).

En été, les surfaces des trayons abritent des niveaux moindres de tous les groupes microbiens ; par contre, dans les lactoducs, en été, on extrait des niveaux plus importants de *Pseudomonas* (germes d'altération). Pour une même saison, des différences de composition microbienne de ces réservoirs existent entre les exploitations : elles sont alors associées aux pratiques mises en œuvre.

Ainsi, en hiver, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance (**Lemire, 2007**).

6. Composition chimique du lait

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition moyenne des principaux constituants est donnée dans le tableau 1.

Les données varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir qu'après analyses physicochimiques (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

Tableau 1: Composition moyenne du lait de vache (Alais et al., 2008).

	Composition (g/L)	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides		Suspension micellaire
Matière grasse proprement dite	34	phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0,12 µm)
Lécithine (phospholipides)	27	
Insaponifiable (stérois, carotènes, tocophérol)	2,5	Solution (colloïdale)
	1,5	Solution (vraie)
Protides		Suspension micellaire
Caséine	34	phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0,12 µm)
Protéines solubles (globulines, albumines)	27	
Substances azotées non protéiques	2,5	Solution (colloïdale)
	1,5	Solution (vraie)
Sels	9	
De l'acide citrique (en acide)	2	
De l'acide phosphorique (P2O3)	2,6	Solution ou état colloïdale
Du chlorure de sodium (NaCl)	1,7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

6.1. Les principaux composants du lait

6.1.1. L'eau

Le lait contient à peu près 90% d'eau. La quantité d'eau dans le lait est constante et est déterminée principalement par la quantité de lactose qui s'y trouve. L'eau qui se trouve dans le lait provient, via l'apport sanguin, de l'eau de boisson ingérée, de l'eau des aliments, et de l'eau produite par les réactions chimiques du corps (Homan et Wattiaux, 1996).

6.1.2. Matière grasse

Le lait contient de 3,5 à 5,25% de matière grasse en fonction de la race de la vache et de son alimentation (**Jane Homan et Wattiaux, 1996**).

Jeantet et al., (2007) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 μ m et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme:

- une très grande variété d'acides gras (150 différents);
- une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes;
- une teneur élevée en acide oléique (C18:1) et palmitique (C16 :0) ;
- une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0).

La figure 5 montre la structure d'un globule de matière grasse du lait de vache.

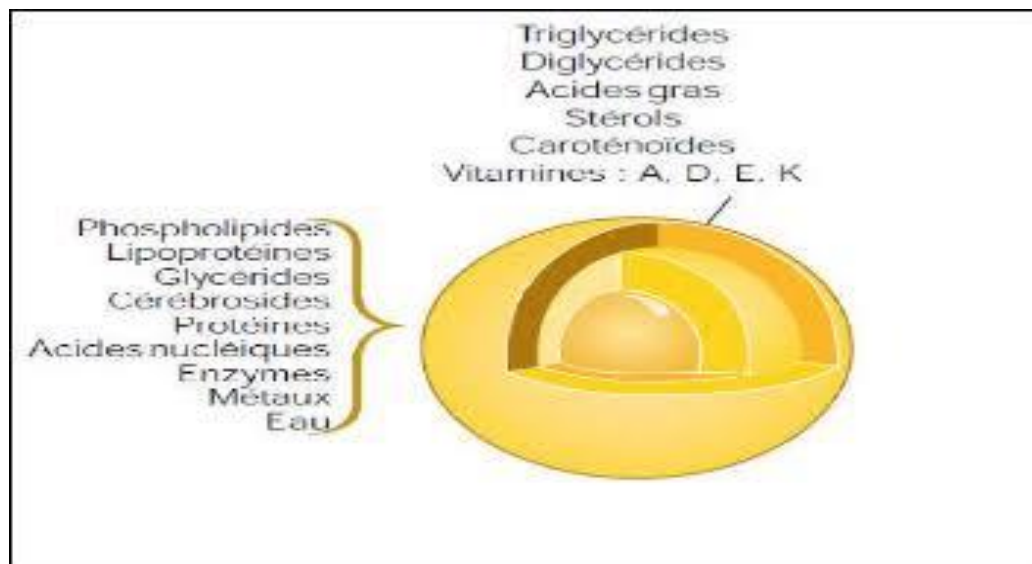


Figure 5: structure d'un globule de matière grasse (**Amiot et al., 2002**).

Les phospholipides représentent moins de % de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C18 :2 et acide linoléique C18 :3) par rapport au lait de femme (1,6% contre 8.5% en moyenne) (**Jeantet et al., 2007**).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (Stoll, 2003).

6.1.3. Protéines

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

On peut distinguer deux catégories de protéines : les caséines (protéines coagulables) et protéines solubles (ou protéines sériques).

- **Caséines**

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

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

- **Les protéines solubles**

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

6.1.4. Les glucides

Le lait de vache présente 5g de glucides dans 100ml, il est considéré comme étant le seul aliment riche en protéines qui contient des glucides. Il contient des glucides essentiellement représentés par le lactose qui est le constituant le plus abondant après l'eau (Mathieu, 1998).

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

6.1.5. Minéraux

Gaucheron (2004) évoque que le lait contient des quantités importantes de différents minéraux, les principaux : sont le calcium, le magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 2).

Tableau 2: Composition minérale du lait de vache (**Jeantet et al., 2007**).

Eléments minéraux	Concentration (mg/Kg)
Calcium	1043- 1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805 - 2185
Citrate	1323 2079
Sodium	391-644
Potassium	1212- 1681
Chlorure	772-1207

6.1.6. Vitamines

Vignola (2002) affirme que les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires ; les vitamines ne peuvent être synthétisés par l'organisme humain.

Selon **Debry, 2001**, les vitamines sont classées en deux grandes catégories :

- les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait et ;
- les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie.

6.1.7. Enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée. La moitié d'entre elles sont des hydrolases (**Blanc, 1982 ; Pougheon, 2001**).

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés : Lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipases, protéases) (**Miranda et Gripon, 1986**).

7. Facteurs de variation de la composition chimique du lait

Deux grands types de variation existent, au stade de l'animal et au stade du traitement du lait. La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (**Stoll, 2003**).

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus. Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (**Wolter, 1988**).

7.1. Facteurs intrinsèques

7.1.1. Facteur génétique

La performance d'un animal est la résultante de son potentiel génétique (génotype) et des conditions d'élevage dans les quelles il est entretenu (environnement). Ainsi, pour avoir une production laitière élevée, il ne suffit pas d'avoir un animal avec un potentiel génétique élevé, il faut également lui offrir les conditions d'élevage adéquates pour extérioriser son potentiel (**Boujenane, 2003**). Généralement, les races les plus laitières produisent un lait de plus faible taux en matière grasse et protéique et donc, le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée (**Srairi et al., 2005**).

7.1.2. Stade de lactation

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matières azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois. Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. L'amplitude de variation est généralement plus importante pour le taux butyreux que pour le taux protéique.

Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (**Meyer et Denis, 1999**).

7.1.3. Age et nombre de vêlage

Veisseyre en 1979, montre que la quantité de lait augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5^{ème}, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7^{ème} vêlage.

Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (**Mahieu, 1985**).

7.1.4. Etat sanitaire

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (**Badinand, 1994**).

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (**Toureau et al., 2004**).

7.2. Facteurs extrinsèques

7.2.1. Alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon **Coulon et Hoden (1991)**, le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

7.2.2. Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**Coulon et al, 1991**).

A partir des travaux réalisés par **Spike et Freeman en (1967)**, il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre.

Pougheon et Goursaud (2001) ajoutent que le taux butyreux passe par un minimum en juin- juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums, à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise en herbe et à la fin de la période de pâturage.

7.2.3. Nature et quantité du concentré distribué

Il est important de noter que la liaison entre les apports énergétiques et la composition du lait en matières utiles, peut être très variable selon la nature et la modalité des apports du concentré (**Hoden et Coulon, 1991**). Selon **Colin et al (1993)**, l'apport supplémentaire de 2,5 kg d'aliment concentré, a augmenté la production laitière de façon non significative (+ 0,4 kg/VL/j), le taux protéique (+ 0,6 g/L, $P < 0,01$) et le taux butyreux ont diminués significativement (-0,8 g/L).

Selon **Coulon et al (1989)**, Ce n'est qu'avec des proportions plus importantes d'aliments concentrés (40 à 65 %) que le taux butyreux peut diminuer d'une façon importante (3 à 10g/kg), en fonction du type d'aliment complémentaire et/ou la nature du fourrage utilisé. La diminution sera plus sensible avec des céréales qu'avec des coproduits cellulosiques (sons, pulpes de betteraves). Dans un essai d'alimentation réalisé par **Rémond et Journet (1971)**, sur des vaches qui recevaient un aliment concentré (80%) et du fourrage à volonté, le taux butyreux été faible (en moyenne 27 g/L) et la quantité de lait produite a diminué d'une façon anormalement rapide.

8. Quelques caractéristiques physico-chimiques du lait

8.1. La densité

Elle oscille entre 1,028 et 1,034 à 15°C pour une moyenne de 1,032. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

8.2. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et -0,55°C (**Mathieu, 1998**). La mesure de ce paramètre permet

l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (**Goursaud, 1985**).

8.3. Acidité du lait

Selon **Jean et Dijon(1993)**, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D = 0,1g d'acide lactique par litre de lait. Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité de 21 °D. Un lait dont l'acidité est de ≥ 27 °D coagule au chauffage; un lait dont l'acidité est de ≥ 70 °D coagule à froid.

Chapitre III
Alimentation de la vache
laitière

1. Introduction

Tout être vivant évolué doit, pour survivre, satisfaire ses besoins en différents éléments : oxygène, eau, sources d'énergies, et de matériaux nécessaires pour l'entretien et la construction de l'organisme ainsi que les différentes synthèses qu'il est amené à réaliser afin de produire. L'alimentation et la nutrition devraient être considérées parmi les variables les plus importantes qui sont derrière la production laitière, la santé des animaux et la rentabilité de l'élevage.

2. La production fourragère dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La surface agricole utile (SAU) de la wilaya estimée a 98 842 hectares demeure très réduite: elle ne représente que 33% de la superficie totale de la wilaya et que 38% de l'ensemble des terres affectées à l'agriculture soit 258 253 ha (**Anonyme, 2018 C**).

Cette SAU se caractérise par un morcellement extrême des exploitations au nombre de 66 650 unités (Au dernier recensement général agricole de 2001) et par le statut juridique privé (96%) des propriétés qui entravent toute intensification et modernisation de l'agriculture dans la région.

La répartition de la SAU par commune fait ressortir que sa grande partie est située en zone montagneuse sur des terres présentant généralement une pente supérieure à 12%. En plus de son exigüité, la SAU actuelle est faiblement irrigué.

Les pacages et parcours occupent 25 370 ha soit 8,6% de la surface agricole totale. Les terres improductives englobent 55 413 ha dont seulement 39,5% (21 859 ha) sont affectées à l'agriculture. Le reste des terres est constitué dans une grande proportion de forêts et maquis qui s'étalent sur 112 180 ha soit un tiers (38%) du territoire de la wilaya (**Anonyme , 2018 C**).

La production fourragère de la willaya de Tizi-Ouzou durant la campagne 2016/2017 est représentée par le tableau 3.

Tableau 3 : production fourragère de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la campagne 2016/2017
(D.S.A de T.O, 2018).

	Mais-sorgo	Orge, avoine et seigle en vert	Trèfle et luzerne	autres	Total en vert
Production (qx)	817680,0	356548,00	1336065	33900	2544 193
Superficie (ha)	1749,0	1331,50	3951,00	57	7088,50

La wilaya de Tizi-Ouzou utilise 16 183,02 ha de surfaces pour la production de fourrages naturels, ses surfaces sont utilisées soit comme prairies naturelles ou bien comme jachères fauchées (D.S.A de T.O, 2018).

2.1. Les ressources fourragères

Les fourrages qui sont des parties végétatives aériennes des plantes comme les tiges, feuilles et fruits consommés par les animaux, constituent la base de la ration alimentaire des ruminants (Guerin et al., 2002). Ces plantes fourragères provenant des prairies permanentes et temporaires, des cultures fourragères annuelles et des cultures céréalières (plantes entières) sont, soit directement exploitées par les animaux au pâturage ou récoltées et conservées pour une exploitation à l'auge.

En Algérie, le potentiel fourrager existant est structuré autour de quatre ensembles, d'inégale importance, constitués par les prairies naturelles (0,1%), les fourrages cultivés (10,3%), les terres en jachères (7,1%) et des pacages et parcours (76,9%) (M.A.D.R, 2014).

2.2. Les différents types de fourrage

Les fourrages peuvent être cultivés ou spontanés, ils sont représentés à travers le monde par trois grandes familles qui sont: les légumineuses, les graminées et les crucifères auxquelles s'ajoutent les pâturages arbustifs (Riviere, 1979).

2.2.1. Les fourrages naturels

Représentées surtout par des plantes herbacées, ces dernières se révèlent particulièrement intéressantes en tant que sources de fourrage. Il s'agit notamment des graminées (famille des Poaceae) qui constituent l'essentiel des espèces des pâturages et des légumineuses (famille des Fabaceae). Les Légumineuses sont des plantes herbacées qui interviennent à deux niveaux : d'une part, pour augmenter le niveau protéique de la ration de base, en particulier dans le cas des prairies naturelles et d'autre part, pour augmenter le disponible fourrager durant la saison sèche en prolongeant la présence du couvert végétal lorsque le déficit hydrique superficiel devient facteur limitant de la croissance des graminées (**Xande et al., 1989**). Les légumineuses sont ingérées en quantités plus élevées que les graminées à un âge ou stade de développement comparable (**Demarquilly et al., 1981 ; Journet, 1993**).

2.2.2. Les fourrages cultivés ou artificiels

Ce sont des fourrages qui sont soit clavés en secs soit en irrigués, ces derniers sont aussi consommés en vert ou ensilés.

2.2.3. Les aliments concentrés

Deux grandes catégories d'aliments concentrés sont distinguées selon **Jean Blain (2002)**

Les aliments concentrés simples : C'est-à-dire ceux composés d'une seule matière première.

Les plus utilisés sont des graines de céréales, des graines d'oléagineuses ou de protéagineuses, des fruits, des racines ayant conservés une teneur élevée en énergie..

Les aliments concentrés composés : Leur fabrication est un mélange de matières premières. Ils peuvent parfois contenir une certaine proportion de fourrage broyé. Ils sont présents sous formes diverses poudre, granule ou miettes.

3. Les différentes dépenses des animaux

On peut mettre en évidence :

- des dépenses d'entretien, qui correspondent au maintien de la vie et au fonctionnement de l'organisme dans les conditions d'élevage, sans tenir compte de la production ;
- des dépenses de production, dépendant directement des quantités de produit fournies (lait, viande...);

- des dépenses, moins évidente à identifier, qui sont liées aux pertes inévitables lors de l'utilisation des aliments et des nutriments, et qu'on appelle l'extra-chaueur.

3.1. Les dépenses d'entretien

Ce sont les dépenses qu'un animal fait dans des conditions normales, en assurant les fonctions de bases de l'organisme : la respiration, la circulation sanguine, la production d'hormones et de sucs digestifs, le renouvellement des différents tissus, la régulation de la température, l'activité physique pour se nourrir... (Muller, 2015).

Les besoins d'entretien engendrent des besoins physiologiques d'eau, d'énergie, de protéines, de vitamines et de minéraux (Jarrige, 1988).

Les dépenses énergétiques (l'énergie nécessaire aux mouvements, au maintien de la température...), qui devront être couvertes par des apports énergétiques, les dépenses azotées, qui correspondent à des quantités de protéines utilisées pour renouveler les tissus, produire des sécrétions..., et enfin les dépenses en minéraux et en oligo-éléments, c'est-à-dire en particulier en calcium et en phosphore (Jarrige, 1988).

3.2. Les dépenses de production

Elles représentent tout ce qui est dépensé pour assurer la production de lait et celle de viande, mais il faut aussi mettre dans cette catégorie les dépenses de gestation (une vache dépense plus quand elle est gestante) et celles de croissance (un animal jeune ne fait pas que « s'entretenir », il « produit » chaque jour de l'os et du muscle supplémentaires).

Là encore, nous devons distinguer des dépenses énergétiques, des dépenses azotées et des dépenses minérales. Les dépenses énergétiques correspondent aux glucides et aux lipides que l'on retrouve dans les productions (le lactose et les matières grasses du lait, le gras de la viande). Les dépenses azotées correspondent aux protéines que l'on retrouve dans ces mêmes productions (la caséine du lait, les fibres musculaires de la viande...). Les dépenses minérales sont pour l'essentiel constituées par le calcium du lait, le calcium et le phosphore des os. On peut évaluer l'importance de ces dépenses de production en déterminant la composition chimique de la production, et en calculant ce que ça représente en énergie et en protéines (Muller, 2015).

3.3. Les dépenses d'extra-chaueur

La vie de la vache, sa digestion, ses mouvements, la synthèse des molécules utilisées dans ses productions, nécessitent des centaines de réactions chimiques, dont chacune libère

une petite quantité d'énergie, sous forme de chaleur. C'est ce que nous avons appelé l'extra-chaleur.

Naturellement, l'extra-chaleur est une dépense purement énergétique : il n'y a ni dépenses azotées ni dépense minérale pour l'extra-chaleur.

L'ensemble de toute l'extra-chaleur libérée par les centaines de réactions chimiques quotidiennes d'un organisme animal n'est pas du tout négligeable : cela représente de 30 à 50 % du total de l'énergie consommée (Muller, 2015).

4. Valeur des aliments

La valeur alimentaire comprend deux grandes composantes:

- l'ingestibilité c'est-à-dire l'aptitude d'un aliment à être ingéré en plus ou moins grande quantité. L'ingestibilité d'un fourrage est exprimée par sa valeur d'encombrement (UE).

Les aliments concentrés n'ont pas de valeur d'encombrement propre. Leur valeur d'encombrement est fonction de celle des fourrages de la ration et du taux de substitution de l'aliment concentré aux fourrages.

- la valeur nutritive qui permet d'évaluer la contribution de cet aliment à la couverture des besoins nutritionnels de l'animal. Elle est fortement liée à la composition biochimique et à l'origine des constituants végétaux (cytoplasmiques et membranaires) constitutifs de l'aliment. L'estimation de la valeur alimentaire des aliments se fait sur la base d'informations quantitatives (résultats analytiques...) ou qualitatives (n° de cycle végétal, stade physiologique) (Geay, et al. 1996).

4.1. Système qui exprime les valeurs nutritives des aliments

Il est nécessaire d'exprimer les besoins des animaux et la valeur nutritive de tous les aliments (valeur énergétique, valeur azotée...) dans les mêmes unités (Geay, et al. 1996)

Le système des (PDI) (Verite et al. 1987) permet d'exprimer la valeur azotée des aliments ainsi que les besoins des animaux en protéines digérées dans l'intestin (PDI en g/kg).

En 1988, faute d'un nombre suffisant de données expérimentales, la dégradabilité théorique (DT) et la digestibilité réelle (dr) des fourrages avaient été fixées par grandes catégories (tableau 4).

Tableau 4 : Valeurs de DT et dr par catégories de fourrages - 1988 (Nozieres et al., 2005)

	DT(%)	Dr (%)
Fourrage vert	73	75
Ensilages sans conservateur	78	70
Foins	66	65

Plusieurs travaux ont montré que la DT des fourrages variait, notamment, selon la famille botanique, l'espèce considérée, le stade ou l'âge des repousses. Pour les graminées, elle est plus élevée au premier cycle qu'aux cycles suivants, elle varie aussi avec le niveau de fertilisation (Peyraud et Astigarraga, 1998).

On mesure les besoins et les apports énergétiques en les comparant avec l'énergie apportée par un kilo d'orge «standard», ce qu'on appelle l'Unité Fourragère, couramment désignée par le sigle «UF».

Une UF est la quantité d'énergie nette apportée par un kilo d'orge standard (Muller, 2015) Comme tous les animaux n'utilisent pas l'énergie de la même façon, on a défini des UF pour chaque production : les UFL (unités fourragères Lait), les UFV (unités fourragères Viande), Dans tous les cas, l'UF est la quantité d'énergie nette apportée par un kilo d'orge standard.

5. Alimentation de la vache laitière pendant les périodes critiques

Les besoins des vaches laitières, surtout les hautes productrices, varient au cours du cycle de production en fonction des stades de lactation, soit l'équivalent pour la production de 100 à 200 Kg de lait (Tloden et al., 1988).

Selon Favardin et al. (2007), les variations de production (quantité et composition du lait), de consommation et de poids vif sont en fonction de l'âge des animaux (primipares ou multipares), de leur niveau de production et de leur stade de lactation, avec une attention particulière pour les premiers mois qui constituent une période critique.

5.1. Période de tarissement

Les vaches laitières sont tarées généralement environ 60 jours avant la date prévue de vêlage (Jarrige, 1988).

L'augmentation brusque de la demande nutritive au début de la lactation ne peut pas être couverte par la ration ingérée, ce qui oblige la vache à la mobilisation de ses réserves corporelles. Par conséquent, le tarissement représente une période délicate en termes d'alimentation de la vache laitière (**Grummer et Rastani, 2004**) ; c'est la période durant laquelle a lieu la préparation de la vache à la lactation suivante. La reconstitution des réserves doit donc commencer dès le milieu de la lactation.

Les vaches grasses au tarissement n'ont plus besoin de grossir. Elles peuvent éventuellement être rationnées en respectant la couverture de leurs besoins d'entretien et de gestation. La ration de base en période de tarissement peut être la même que celle de la lactation. La différence peut résider dans la quantité à distribuer qui augmentera après le vêlage. Si la ration de base est différente, on veillera à supplanter progressivement les fourrages de tarissement par ceux de la lactation, au moins 3 semaines avant le vêlage (**Araba, 2006**).

Araba (2006) ajoute ; la vache recevra, quotidiennement, lors de la semaine pré-vêlage, presque la moitié de la quantité prévue en pic de lactation. Cette quantité distribuée avant le vêlage sera atteinte par augmentation progressive à un pas d'un kg par semaine

L'incorporation de la paille dans la ration des vaches tarées semble augmenter les capacités physiques du rumen qui s'adapte ainsi à des quantités ingérées plus importantes après le vêlage (**Friggens, et al., 2006 et .Drogoul, et al., 2004**).

5.1. Début de lactation

Alimenter rationnellement les vaches laitières consiste à réaliser la meilleure adéquation possible entre les apports nutritifs et les besoins des animaux (entretien et production). Les fourrages sont souvent distribués à volonté; il faut ainsi tenir compte des besoins des animaux et de leur capacité d'ingestion mais aussi, des interactions entre les concentrés et les fourrages qui modifient l'ingestion volontaire de fourrage (**Drogoul, C et al., 2004**). Le niveau de la complémentation optimum des fourrages dépend des quantités de fourrages ingérées et des apports nutritifs qui en résultent, et de la réponse de la production de lait (**Dairy, 2002**).

En début de lactation. Un déficit énergétique inévitable est observé causé par une très forte augmentation des besoins nutritifs et la faible capacité d'ingestion de la vache qui ne progresse que lentement, conduisant ainsi l'animal à mobiliser ses réserves corporelles, soit 15 à 60 Kg de matière grasse selon le potentiel de celui-ci. Cette matière grasse mobilisée

représente l'apport énergétique nécessaire à la production de 150 à 600 Kg de lait. Concernant les réserves protéiques mobilisables, elles sont beaucoup plus réduites et varient de 5 et 10 Kg, en fonction du potentiel des animaux

Durant cette période, la quantité et la qualité de l'alimentation sont essentielles pour exprimer le potentiel de production en rationnant les animaux: on veillera à assurer un apport nutritionnel maximal, surtout en énergie. Une quantité plus importante de fibres serait souhaitable si le fourrage est finement haché. Pour des vaches fraîches vèlées, le foin de luzerne et l'ensilage de maïs sont recommandés (Araba, 2006). Le recours excessif à l'aliment concentré, pour éviter le problème de sous alimentation, n'est pas une solution car cela peut causer des risques d'acidose. Pour Surmonter ce problème de déficit énergétique en début de lactation, la vache devrait être en bon état corporel au vêlage, autrement dit, elle devrait être capable de mobiliser ses réserves. Cette phase (phase croissante de la production laitière) durant laquelle les quantités de lait augmentent d'autant plus que le niveau de production est élevée.

La courbe suivante de lactation chez la vache laitière illustre bien les deux phases précédentes.

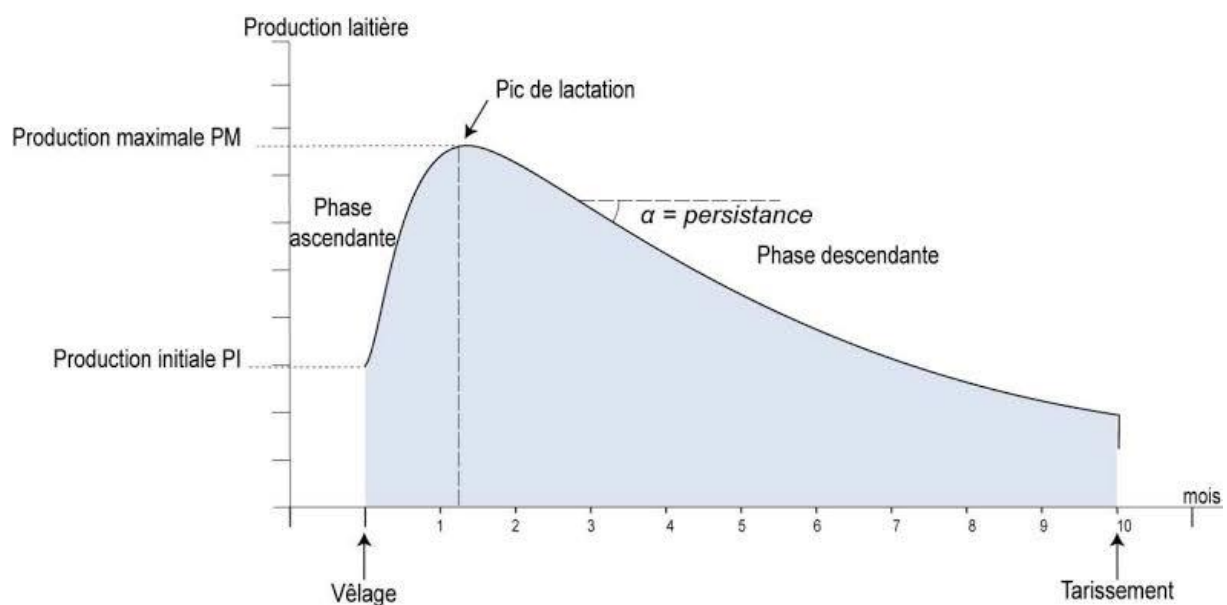


Figure 6 : Courbe de lactation de vache laitière

Matériel et méthodes

1. Objectifs

Notre travail consiste en une détermination de la quantité de lait de vache et de sa qualité physico-chimique selon qu'il soit collecté au printemps ou en été, au niveau de deux exploitations différentes, et ce en se basant sur les facteurs : élevage (alimentation, hygiène et race) et la saison.

2. Localisation géographique et présentation de la zone d'étude

Fréha est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou, située à 31 km à l'est de la wilaya, à 7 km à l'ouest d'Azazga et à 32 km au sud-ouest d'Azeffoun. La région de Fréha, considérée comme un bassin laitier, est connue pour sa vocation agricole en particulier pour son élevage bovin laitier (figure 7).



Figure 7: Localisation de la région de Fréha (Google Maps, 2019).

3. Choix de la zone d'étude

Le choix de la zone d'étude c'est porté sur la région de Fréha car c'est une région considérée comme un bassin laitier avec les 48,5% du cheptel bovin laitier qu'elle comporte.

Après le choix de la zone d'étude, nous avons entamé notre travail par des visites puis des enquêtes auprès de nombrables éleveurs et ce en se basant sur un questionnaire

Matériel et méthodes

préalablement établi (annexe 1). L'enquête est menée entre Avril et Juin 2019. Deux fermes ont été retenues et ce sur la base des critères suivants :

- L'acceptation de participer à l'étude en permettant le prélèvement des échantillons de lait de mélange de l'ensemble des vaches laitières ;
- facilité d'accès aux exploitations bovines ;
- mode de gestion des élevages différents.

4. Présentation de l'unité d'accueil, centre de collecte Amizour <GIPL>

Nos analyses physico-chimiques des laits collectés ont été effectués au niveau d'un centre de collecte situé à Fréha, Tizi-Ouzou nommé : GIPL Amizour. Le centre de collecte Amizour est un centre qui assure la collecte du bon lait des éleveurs pour l'usine d'Amizour de Bejaia. Il est composé d'un laboratoire pour les analyses des laits et d'une grande surface où il y a quatre cuves d'une capacité de collecte de 10 000 L/j.

5. Matériel

5.1. Présentation des exploitations

5.1.1. Présentation de l'exploitation A

Située au lieu-dit Tikharkin à Fréha, c'est une ferme familiale qui existe depuis 1998, elle est composée de:

- ✓ Deux bâtiments d'élevage d'une superficie de 28/12m² et 15/10m² successivement ;
- ✓ une cour où ils mettent tous les outils d'agriculture (tracteur..) ainsi que la cuve du lait traité les soirs ;
- ✓ des vaches productrices de race : Holstein, Fleckvieh et montbéliard. Ces vaches sortent au pâturage le matin pour y rester toute la journée où elles reçoivent 2 kg de concentré/vache/jour. En revanche et par manque de fourrage vert, ces vaches consomment 10 kg de concentré/vache/jour pendant la période d'été ;
- ✓ les vaches sont traitées deux fois par jour : à 6h et à 18h ;
- ✓ un taureau de race Fleckvieh réservé pour l'insémination naturelle ;
- ✓ en plus de l'élevage bovin, l'éleveur pratique l'élevage ovin (70 têtes) ;
- ✓ le système d'élevage est de type extensif.

Matériel et méthodes

5.1.2. Présentation de l'exploitation B

C'est une exploitation familiale qui se trouve dans une région de Fréha qui s'appelle Baagoo, elle date de 1990. C'est une ferme composée de :

- ✓ Un seul bâtiment d'élevage traditionnel destiné à aux vaches laitières ;
- ✓ des Vaches laitières de races locales croisées. Pendant le printemps, ces vaches restent pour toute la journée au pâturage et elles reçoivent 4kg de concentré/vache/jour. Pendant l'été, l'automne et l'hiver, les quantités de concentré distribuées à ces vaches sont respectivement de 12, 12 et 15 kg/vache/jour avec la même alimentation composé de paille d'avoine ;
- ✓ un taureau de race Monbéliard réservé pour la reproduction ;
- ✓ le système utilisé au niveau de cette ferme est aussi de type extensif.

5.2. Composition du cheptel des deux fermes (avril 2019)

L'effectif bovin des deux fermes est rapporté dans le tableau 5.

Tableau 5: Effectifs du cheptel bovin dans les deux fermes (Avril 2019).

Les élevages		Vaches laitières (têtes)	Génisses (têtes)	Taureaux (têtes)	Veaux (têtes)	Veles (têtes)
Ferme A	Bat.1	48	18	00	00	04
	Bat. 2	00	00	01	07	00
Ferme B		15	02	01	02	03

5.3. Les races présentes dans les deux exploitations

On trouve deux types de bovin laitier dans les deux exploitations; bovin laitier moderne et bovin laitier local croisé dans les exploitations A et B respectivement. Les types de race sont présentés dans le tableau 6.

Matériel et méthodes

Tableau 6 : Races bovines exploitées par les éleveurs des deux fermes A et B pendant la période expérimentale.

	La ferme A	La ferme B
Vache laitières	Holstein (70%), montbéliarde et fleckvieh	Race locale croisée
Tourteaux	fleckvieh	Montbéliard

5.4. Conduite alimentaire

Les données concernant l'alimentation des vaches laitières, sont rassemblées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Alimentation des vaches des deux fermes (pour l'étude de la qualité du lait).

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Ferme A	Fourrage naturel et concentré simple (sans produit) (2kg/j/v)	Concentré (10kg/j/v), paille d'avoine et son de blé	Concentré ; paille d'avoine et son de blé	Concentré ; luzerne, sorgho
Ferme B	Fourrage naturel et cultivé ; concentré (4kg/j/v)	Concentré (12kg/j/v); paille d'avoine	Concentré (12kg/j/v) ; paille d'avoine	Concentré (15kg/j/v) et paille d'avoine

D'après le tableau précédant, nous constatons que la ration alimentaire distribuée aux vaches pendant le printemps, l'été et l'automne est composée des mêmes cultures et ce dans les deux fermes A et B. Les fourrages sont représentés par le fourrage naturel, la paille d'avoine et le son de blé aussi, le concentré est donné avec des quantités différentes dans les deux fermes. Par contre, les rations distribuées en hiver sont totalement différentes dans les deux fermes.

5.5. Les superficies fourragère cultivées dans les fermes

Les superficies fourragères cultivées dans les fermes A et B pendant l'année 2018-2019, sont données dans le tableau 8.

Tableau 8: Les superficies fourragères cultivées dans les fermes (2018-2019).

Les élevages	Trèfle	Sorgho	Luzerne	Ray-grass
Ferme A	2 ha	6 ha	2 ha	2 ha
Ferme B	1 ha			1 ha

Le tableau 10 montre que la ferme A présente une superficie pour la culture des fourrages supérieurs à celle de la ferme B. Les fourrages cultivés à la ferme A sont : le trèfle, le Sorgho, la luzerne et le Ray-grass.

5.6. Model d'hygiène suivi

5.6.1. Hygiène du bâtiment et du matériel

Au niveau des deux fermes, le nettoyage de l'étable se fait à chaque fois que les vaches sortent au pâturage, ou d'être tout près de la ferme spécialement pour le nettoyage de l'étable. Le nettoyage se fait avec l'eau javellisée. D'autres tâches se réalisent dans les fermes :

- ✓ Renouvellent de la litière (paille) presque chaque jour ;
- ✓ Utilisation de la chaux pour la désinfection des murs de l'intérieur, de l'extérieur et de sol ;
- ✓ nettoyage des trayeurs à traire après chaque utilisation avec de l'eau ;
- ✓ désinfection des biberons de lait des veaux après chaque utilisation avec de l'eau javellisée ;
- ✓ le rinçage de la cuve se fait chaque matin.

5.6.2. Hygiène de l'animal

- ✓ Consiste en un nettoyage des mamelles avant chaque traite.

6. Méthodes

6.1. Production laitière

La traite des vaches se fait deux fois par jour (à 6h et à 18h) à l'aide d'une machine à traire. La préparation de la mamelle pour la traite se fait par un léger massage du pis et ce à l'aide d'une éponge trempée dans de l'eau tiède et ce au niveau des deux fermes.

Pour ce qui est du tarissement des vaches, il commence à partir du 7^{ème} mois de gestation par une réduction du nombre de traites par semaine et ce au niveau des deux fermes. Les vaches tarées reçoivent un concentré plus simple composé de maïs et d'orge.

6.2. Analyses physico-chimiques du lait

6.2.1. Collecte des échantillons du lait

L'étude s'est déroulée pendant 6 mois, avec un prélèvement d'échantillon de lait une fois par mois et ce pour les deux fermes. Ainsi, la collecte des échantillons pour la détermination de la qualité du lait se fait juste après la traite matinale et concerne exclusivement le lait de mélange de cette traite. Les échantillons sont réfrigérés tout de suite après la collecte, dans une glacière isotherme portable contenant de la glace, pour éviter l'effet de la température ambiante lors de l'acheminement vers le laboratoire.

Le lait de mélange de chaque exploitation a fait l'objet de six analyses au cours de deux passages : le premier pendant la saison de printemps et le deuxième durant l'été. Au total 12 échantillons de laits de mélange ont été analysés.

6.2.2. Analyses physico-chimiques

6.2.2.1. Détermination de la densité (AFNOR, 1986, annexe 3)

- **principe**

La détermination de la densité est réalisée à une température de 20°C, en utilisant un lactodensimètre gradué comportant un thermomètre.

La prise de densité doit être effectuée à la température de 20°C, il importe d'opérer la correction dans le cas contraire, en prenant en considération la température du lait à analyser. Par conséquent, on procède de la manière suivante:

Matériel et méthodes

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, le lait est plus fluide, de ce fait plus léger, la densité brute doit être augmentée de 0,0002 par degré au dessus de 20°C.

- Lorsque la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, le lait est plus visqueux, donc plus dense, la densité brute doit être diminuée de 0,0002 par degré au dessous de 20°C.

6.2.2.2. Détermination de l'acidité (détail en annexe 4)

L'acidité titrable du lait mesure la quantité d'acide présente dans un échantillon de lait. Cette acidité est titrée par l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénol phtaléine comme indicateur coloré (AFNOR, 1985). Le résultat est exprimé en « degré Dornic » -à-dire en décigramme d'acide lactique par litre de lait.

6.2.2.3. Dosage de la matière grasse (annexe 5)

Les dosages de la matière grasse doivent être commencés le plus tôt possible. La méthode employée pour sa détermination est celle de GERBER (méthode acido-butyrométrique) et les résultats obtenus sont conventionnellement exprimés en grammes. Ce procédé est basé sur la dissolution des éléments constitutifs du lait, matière grasse exceptée, par de l'acide sulfurique. Sous l'influence de la force centrifugeuse et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool, la matière grasse se rassemble autour de la tige graduée du butyromètre (AFNOR, 1980).

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

6.2.2.4. Test d'antibiotique (annexe 6)

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

- **Antibiorésistance** : la consommation du lait et des produits laitiers qui contiennent des résidus d'antibiotiques constituent un risque pour la santé du consommateur suite au développement d'une antibiorésistance.
- **Risque technologique** : la présence d'un antibiotique empêche ou ralentie le développement des bactéries lactiques utilisées dans la fabrication des différents produits laitiers.

7. Traitement statistique des résultats

A partir des résultats obtenus, une analyse statistique permet d'établir la relation entre la ferme, saison et les variables physico-chimiques.

Les données issues des analyses physicochimiques sont traitées par le test d'ANOVA à un facteur à l'aide du logiciel **STATBOX** version 6.2.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Quantités moyennes des laits produits dans les deux fermes

Le tableau 9 nous donne les quantités moyennes de lait produit dans chaque ferme au cours de la période d'étude (printemps et été 2019).

Tableau 9 : Quantité moyenne de lait produit dans les deux fermes.

		Printemps	Été
Quantités moyennes du lait L/V/j	Ferme A	24 L/V/j	18 L/V/j
	Ferme B	19 L/V/j	16 L/V/j

Selon les résultats donnés dans le tableau 9, les quantités de lait produit sont en moyenne de 24 et 19 L/V/j au printemps, 18 et 16 L/V/j en été dans les fermes A et B respectivement. Nous constatons qu'il y a des différences entre les moyennes (figure 8), c'est l'élevage A qui présente une meilleure production de lait par rapport à l'élevage B. Les quantités de lait produit au printemps sont plus élevées par rapport à celles produites en été et ce dans les deux fermes. Ces différences de production entre ces deux exploitations sont liées aux techniques de conduite alimentaire (tableau 7) principalement et à la race (tableau 6), et entre les deux saisons pour la disponibilité de fourrage vert au printemps et l'absence en été.

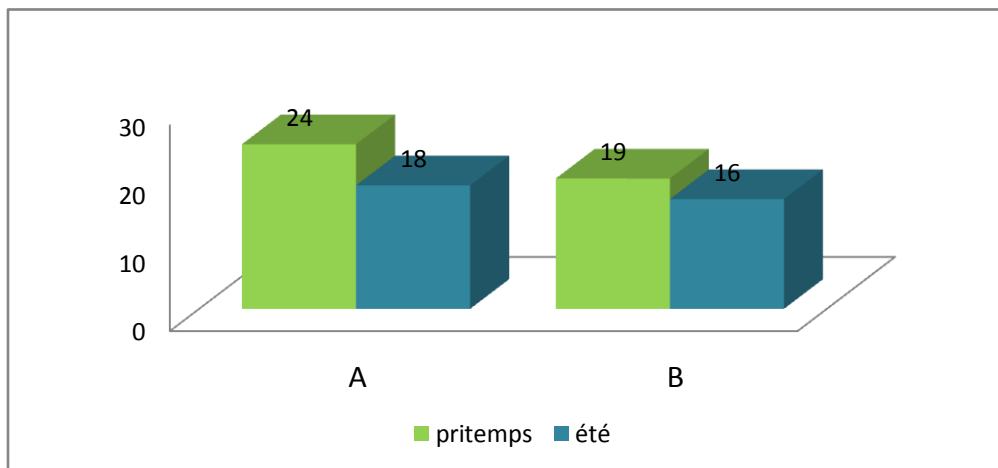


Figure 8 : Quantités moyenne du lait produit au printemps et en été au niveau des deux fermes.

Résultats et discussion

L'analyse statistique par le test ANOVA à deux facteurs, nous a permis d'étudier l'effet de la conduite d'élevage et la saison sur la composition physico-chimique du lait de vache. Les résultats enregistrés : les moyennes, écarts type et les probabilités sont présentés dans les tableaux 10, 11 et 12.

2. Résultats physico-chimiques des échantillons du lait analysés

2.1. Influence du facteur ferme sur la qualité physico-chimique

Après l'enregistrement des résultats d'analyses physico-chimiques du lait de mélange collecté dans chaque ferme séparément, nous avons recueilli les résultats résumés dans le tableau suivant :

Tableau 10: Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pour les deux fermes A et B.

Echantillons		Acidité (°D)	densité	MG (g/kg)	T (°C)	TB
Ferme A	E1	17	1028	34	22	NIGATIF
	E2	15,5	1029	38	25	
	E3	16	1029	37,5	23	
	E4	16	1029	35	24	
	E5	16	1028,4	34	25	
	E6	17	1030	33,5	37	
Moyenne ± σ		16,25 ± 0,61	1028,92 ± 0,66	35,33 ± 1,94	24,33 ± 1,75	
Ferme B	E1	16	1029,2	38	20	NIGATIF
	E2	18	1029	38	22	
	E3	16	1032	37	21	
	E4	16,5	1032	34	22	
	E5	17	1028	31	23	
	E6	17	1030	32	25	
Moyenne ± σ		16,75 ± 0,76	1030,03 ± 1,61	35 ± 3,10	22,17 ± 1,72	
Probabilités		0,29	0,15	0,69	0,02	
Les normes		14 – 18^b	1028 – 1034^a	35 – 45^b		

Alais, 1984^a ; Mathieu, 1998^b

Résultats et discussion

2.1.1. Effet de la ferme (alimentation, races, hygiène...) sur l'acidité du lait

L'analyse de l'acidité du lait est un moyen qui nous permet de surveiller l'état de fraîcheur d'un lait ainsi que la qualité hygiénique de la traite. Donc, la mesure de l'acidité d'un lait permet d'évaluer sa fraîcheur. Ainsi moins un lait est frais, plus son acidité est grande.

Concernant nos résultats, tous les laits analysés ont une acidité conforme aux normes nationales et internationales, c'est-à-dire une acidité comprise dans l'intervalle : 14 et 18 D° (Alais, 1984).

Les résultats donnés dans le tableau 10 montrent que les valeurs moyennes de l'acidité des laits au niveau des deux fermes A et B sont de 16,25°D et de 16,75°D respectivement, ces valeurs sont proches de celle obtenues par **Baiche et Khellil (2018)** : $16 \pm 0D^\circ$ et aux résultats obtenus par **Seffal (2011)** : $16,97 \pm 0,69D^\circ$ et conformes aux normes donnés par **AFNOR (1986)**. Statistiquement les résultats ne sont pas significatifs avec une probabilité de 0,26.

La figure 9 nous montre que les résultats entre les deux fermes sont très proches, ce qui est dû sûrement aux bonnes conditions de stockage du lait dans les cuves réfrigérées juste après la traite ainsi qu'au même processeur d'hygiène (de traite, de la mammelle, des cuves,...) suivi dans les deux fermes.

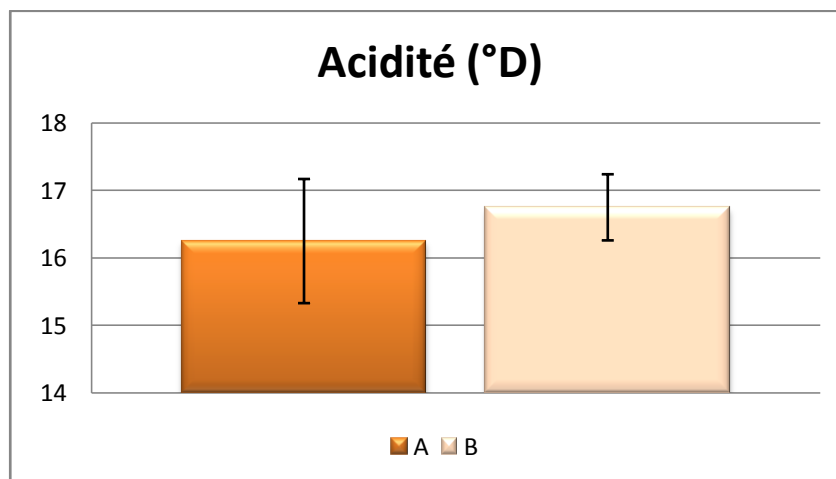


Figure 9 : Variation du taux de l'acidité en fonction de la ferme.

Résultats et discussion

2.1.2. Effet de la ferme (alimentation, hygiène...), sur la densité du lait

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

Les densités des échantillons étudiés à 20°C, illustré dans le tableau 10, sont en moyenne de 1028,92 et 1030,03 pour les échantillons de la ferme A et B respectivement. Nous constatons que la densité moyenne des échantillons de lait de la ferme B est plus élevée que celle de la ferme A, cette dernière présente un lait d'une densité inférieure à la norme donnée par AFNOR (1986) et aux résultats trouvés par **Baiche et Khellil (2018)** qui sont de 1030,8 et de 1029,27 où les vaches recevaient du fourrage naturel et le cultivé respectivement. Cependant, la valeur enregistrée au niveau de la ferme 1 (1028,92) est comparable à celle rapporté par **Yennek (2010)** (une densité moyenne de 1028). Selon la bibliographie, la densité est d'autant plus faible que le lait est riche en matières grasses (tableau 12). Cependant, le lait récolté au niveau de la ferme B présente une densité comparable à celle donnée par **Baiche et Khellil (2018)** : 1030,03 et 1030,8 respectivement et conforme à la norme **AFNOR (1986)**. Selon l'étude menée par **Filipovitch (1954)** sur la densité des laits de mélange confirme de faibles fluctuations se situant entre 1,030 et 1,032 par rapport aux variations dans les laits individuels.

Vu que l'écart entre les deux valeurs est faible, l'analyse statistique des moyennes des densités enregistrées révèle des différences non significatives entre les laits des vaches des deux fermes A et B avec une probabilité égale à 0,15 (figure 10).

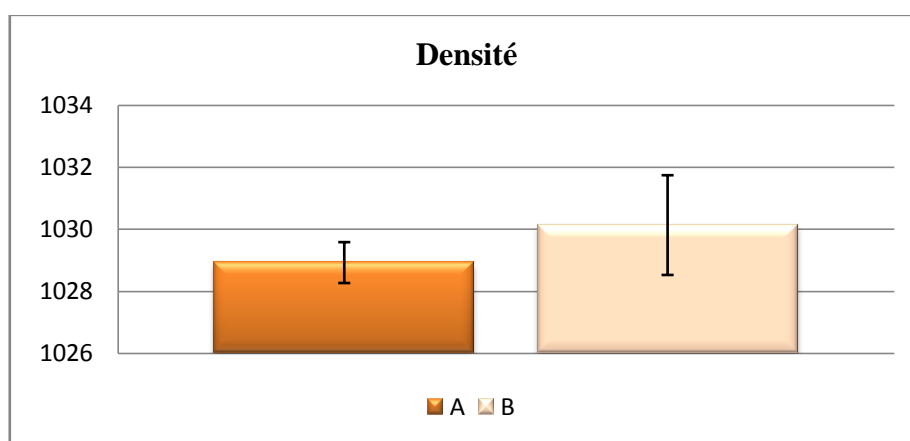


Figure 10 : Effet de la ferme sur la densité moyenne du lait.

Résultats et discussion

2.1.3 Variation de la matière grasse en fonction de la ferme (hygiène, alimentations, races...)

La teneur du lait de vache en matière grasse varie de 35 à 45 g/L (Alais, 1984). La matière grasse moyenne au niveau des deux fermes A et B est de 35,33 et 35g/l respectivement.

Seulement trois échantillons de laits au niveau des deux fermes ont affiché des taux butyreux moyens conformes. Les échantillons de laits E1 et E2 de la ferme A et ceux de E1, E2 et E3 de la ferme B ont affiché les taux butyreux les plus élevés : 38 et 37,5 ; 38, 38 et 37 respectivement (tableau 10). La nature des fourrages peut modifier sensiblement le taux butyreux du lait lorsque ces derniers sont distribués à l'auge que lorsque les animaux les pâturent (Bonny et al., 2005). Dans notre cas, les trois premiers échantillons (E1, E2 et E3) correspondant aux deux fermes sont meilleurs comparativement aux 3 autres (E4, E5 et E6), c'est leur investissement en fourrage qui explique le taux butyreux élevé de leurs échantillons. En moyenne, nos résultats de matière grasse sont faibles par rapport à ceux obtenus par Seffal (2011) et Baiche et al (2018) qui sont de $38,56 \pm 2,84$; $38,5 \pm 0,5$ et $40,66 \pm 2,08$ respectivement.

L'analyse statistique révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux fermes (tableau 10).

Selon Lederer (1983), un lait de très bonne qualité contient 40g/l de matière grasse, donc la teneur moyenne en matière grasse calculée présente une qualité moyenne.

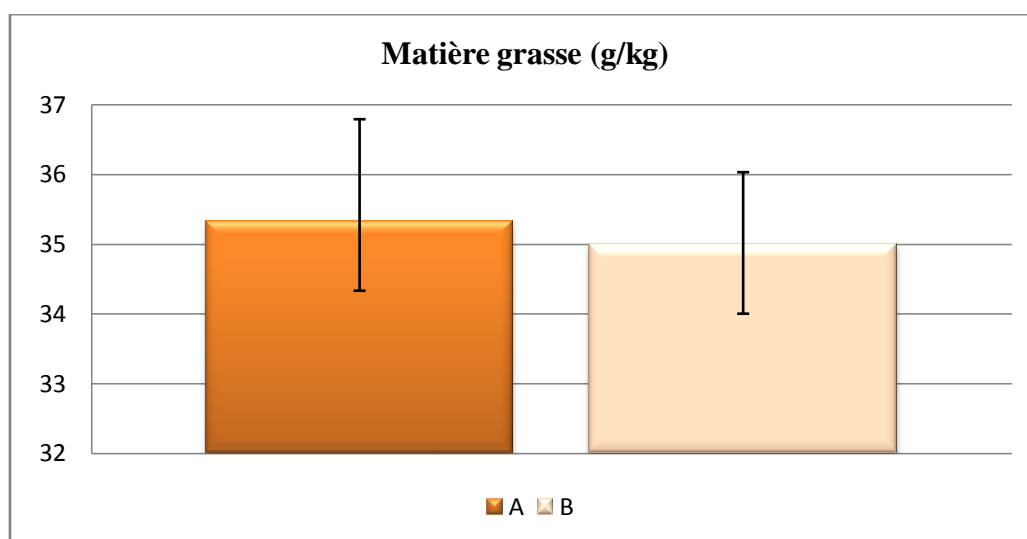


Figure 11 : Variation du taux moyen de matière grasse en fonction de la ferme.

Résultats et discussion

2.1.4. Effet de la ferme sur la température des échantillons

Selon le tableau 10, on constate que la température moyenne du lait au moment de la prise des échantillons est légèrement supérieure au niveau de la ferme A comparativement à la ferme B, soit : $24,33 \pm 1,75^{\circ}\text{C}$ et $22,17 \pm 1,72^{\circ}\text{C}$ respectivement. Les valeurs oscillent entre un minimum de 22 et 20°C et un maximum de 37 et 25°C pour les fermes A et B respectivement. Statistiquement les résultats révèlent qu'il y a une différence significative (figure12).

Cette différence est peut être due à la condition de réfrigération lors du transport, à la distance qu'est entre le centre et chaque ferme et aussi à la température ambiante dans le centre.

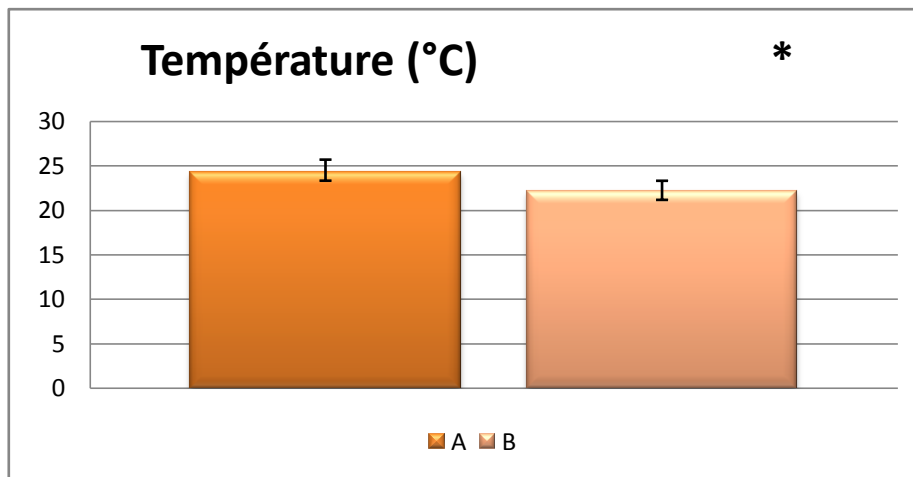


Figure 12 : influence de la ferme sur la température des échantillons

2.1.5. Le teste d'antibiotique

Ce teste a pour intérêt de détecter les résidus d'antibiotiques dans le lait.

Les échantillons de lait ne contiennent pas d'antibiotique (négatif) ou contiennent une quantité d'antibiotique inférieure à la valeur de limite de détection (indiquée dans la notice), ce qui signifie que les vaches productrices sont en bonne santé et que le lait peut être commercialisé.

2.2. Influence de facteurs saison sur la qualité physico chimique du lait de vache

La saison a un effet très important sur l'alimentation des vaches laitières et sur la production laitière (qualité et quantité). Les résultats des analyses physico-chimiques des laits de mélange récoltés au niveau des deux exploitations durant la saison de printemps et d'été sont résumés dans le tableau 11.

Résultats et discussion

Tableau 11 : Caractéristiques physico-chimiques des laits de mélange collectés pendant les deux saisons : printemps et été.

Echantillons		Acidité (°D)	Densité	MG (g/kg)	T (°C)
Saison 1 : Printemps	E1	16	1028	34	22
	E2	17	1029	38	25
	E3	15,5	1029	37,5	23
	E4	16	1029,8	38	20
	E5	18	1029	38	22
	E6	16	1032	37	21
Moyenne ± σ		16,42 ± 0,92	1029,47 ± 1,37	37,08 ± 1,56	22,17 ± 1,72
Saison 2 : Eté	E1	16	1029	35	24
	E2	16	1028,5	35	25
	E3	17	1030	35	27
	E4	16,5	1032	34	22
	E5	17	1028	31	23
	E6	17	1030	32	25
Moyenne ± σ		16,58 ± 0,49	1029,59 ± 1,43	33,67 ± 1,75	24,33 ± 1,75
Probabilité		0,71	0,87	0,001	0,028
Les normes		14 – 18^b	1028 – 1034^a	35 – 45^b	

Alais, 1984^a ; Mathieu, 1998^b

2.2.1. Variation de l'acidité en fonction de la saison

À l'exception d'échantillon du lait de la ferme A dans la saison du printemps, les autres échantillons de lait ont une acidité moyenne comprise dans les normes citées par Mathieu (1998). L'acidité moyenne des laits prélevés dans les deux saisons varie de 16 à 18°D (Figure 13). L'analyse statistique révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les saisons : 16,42 et 16,58°D pour le printemps et l'été respectivement. L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes (Joffin et Joffin, 1999). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998). La plupart des échantillons prélevés dans les deux saisons sont conformes.

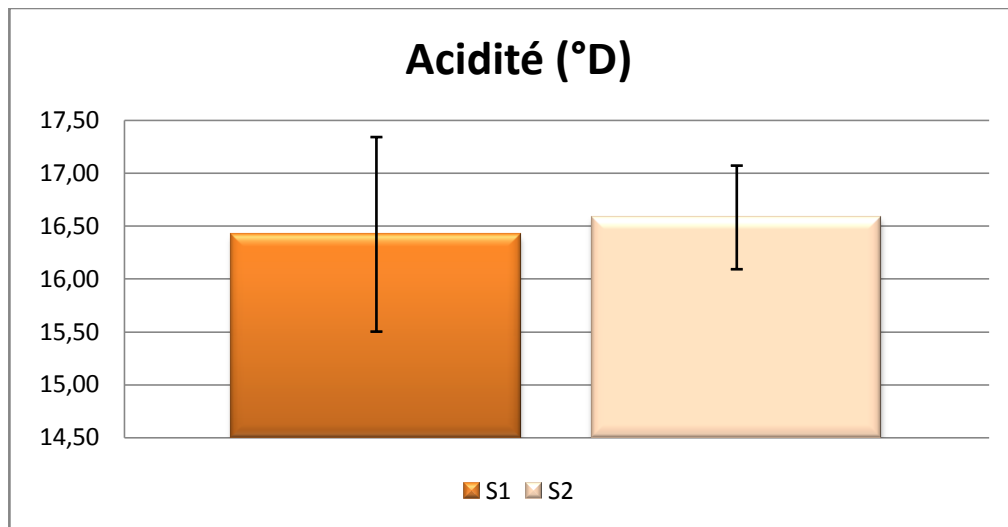


Figure 13 : Variation de l'acidité des laits de mélange collecté dans les deux saisons.

2.2. Variation de la densité en fonction de la saison

La densité moyenne enregistrée dans tous les laits des groupes suivis répond aux normes citées par **Alais (1984)** (1028-1032). Au printemps, la plus faible densité a été enregistrée dans les laits en provenance de la ferme A (E1: 1028). Alors que le lait de la ferme B a affiché la densité la plus élevée (E6: 1032). En été, le lait produit au niveau de la ferme B comporte la plus grande densité (E4: 1032), par contre, le lait de la ferme A est moins dense (E2: 1028,5) (figure 14). Il est bien connu que le lait qui présente une valeur minimale de densité, présente une teneur élevée en matière grasse ce qui n'est pas notre cas. D'une manière générale, la densité moyenne des laits frais de mélange dans les deux saisons est relativement faible (1029), ceci pourrait s'expliquer par le mouillage du lait pour augmenter le volume.

L'étude statistique révèle que les résultats ne sont pas significatifs entre les laits des vaches des deux fermes A et B (figure 14).

Résultats et discussion

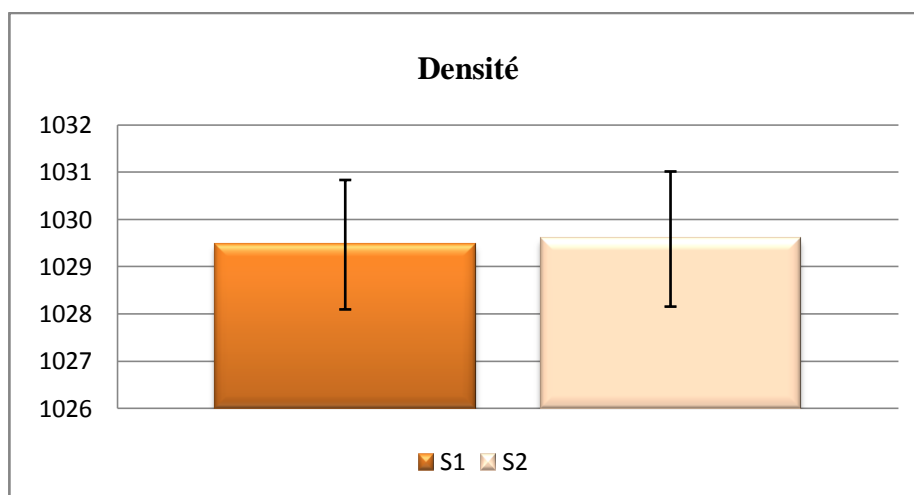


Figure 14 : Variation de la densité des laits de mélange collecté dans les deux saisons.

2.2.3. Variation de la matière grasse en fonction de la saison

La majorité des échantillons de laits collectés au niveau des deux fermes ont affiché des taux butyreux moyens élevés et conformes pendant la saison du printemps. Alors que pendant la saison d'été, les taux sont plus faibles, ils sont en moyenne de 37,08 et 33,67g/l respectivement pour les fermes A et B. Ceci peut-être expliqué par : pour une production maximale de lait, les éleveurs diminuent le taux de concentré dans les rations (2 à 4 kg/V/J) en augmentant l'utilisation de fourrages pendant la période printanière ce qui peut être favorable pour le taux butyreux (taux butyreux moyen 37,08 g/L) (tableau 11). Cependant et pendant l'été ou il y a généralement un manque de fourrage, les éleveurs visent toujours sur un rendement maximal sans considérations des dépenses engendrées par l'usage de quantités élevées de concentré (10 à 12 Kg /V/J), ce qui peut expliquer le taux butyreux faible pendant cette période au niveau des deux fermes soit une moyenne de $33,67 \pm 1.75$.

Selon **Coulon et al., (1998)**, la teneur du lait en matière grasse diminue avec l'augmentation de la quantité de concentré ce qui peut-être à l'origine de faible taux butyreux enregistré dans les deux fermes pendant l'été.

Selon le tableau 11 nous constatons que statistiquement la saison a un effet hautement significatif sur le taux de matière grasse (MG) des laits analysés au printemps et en été ($p < 0,001$).

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

Résultats et discussion

Les différences des taux de matière grasse au niveau des deux fermes, sont bien illustrées par la figure 15.

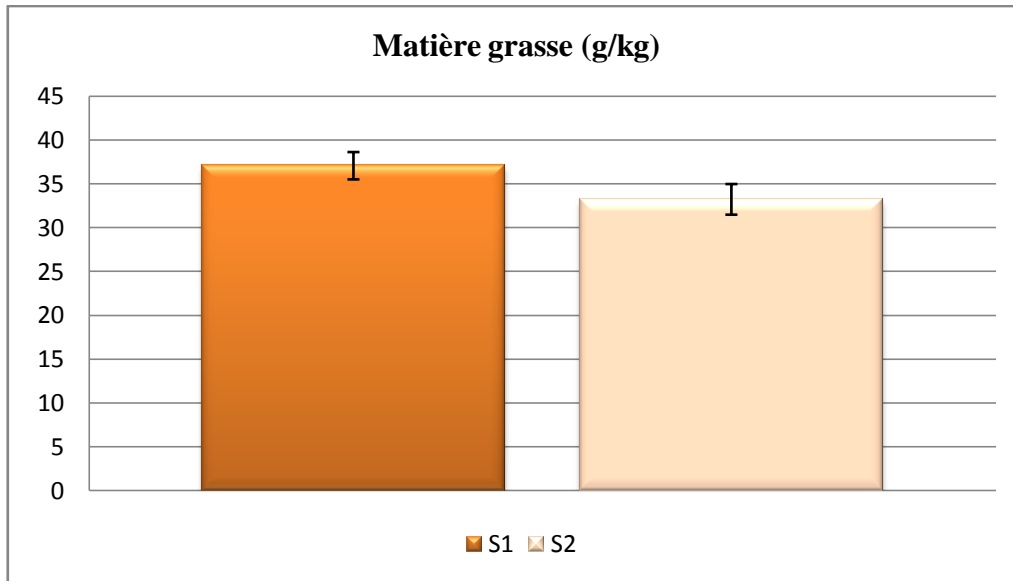


Figure 15 : Variation du taux de matière grasse en fonction de la saison

2.2.4. Variation de la température selon les deux saisons

Naturellement les températures en été sont plus élevées par rapport aux températures au printemps, et ca s'applique sur les températures des échantillons analysés, ou on a enregistré une moyenne de 22,17°C au printemps et 24,33°C en été. Il y'a une différence significative des résultats (probabilité qu'est égale a 0,02), tableau 11.

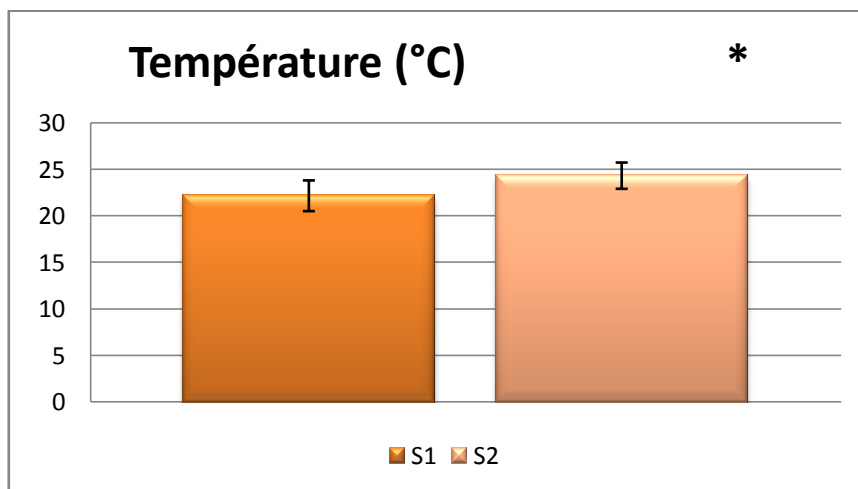


Figure 16 : variation de la température en fonction de la saison

Résultats et discussion

2.3. Résultats et discussions des résultats de l'interaction entre les deux facteurs étudiés : ferme et saison

Le tableau suivant présente les résultats moyens des échantillons des laits de mélange récoltés pendant les deux saisons d'étude, au niveau de chaque ferme.

Tableau 12: Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache collecté pendant les deux saisons : printemps (S1) et été (S2) au niveau de chaque ferme (A×S1, A×S2, B×S1 et B×S2).

Echantillons		Acidité (°D)	Densité	MG (g/kg)	T (°C)
A×S1	E1	16	1028	34	22
	E2	17	1029	38	25
	E3	15,5	1029	37,5	23
Moyennes		16,17 ± 0,76	1028,67±0,58	36,50 ± 2,18	23,33 ± 1,53
A×S2	E4	16	1029	35	24
	E5	16	1028,5	34	25
	E6	17	1030	33,5	27
Moyennes		16,33 ± 0,58	1029,17 ± 0,76	34,17 ± 0,76	25,33 ± 1,53
B×S1	E7	16	1029,8	38	20
	E8	18	1029	38	22
	E9	16	1032	37	21
Moyennes		16,67 ± 1,15	1030,27 ± 1,55	37,67 ± 0,58	21,00 ± 1
B×S2	E10	16,5	1032	34	22
	E11	17	1028	31	23
	E12	17	1030	32	25
Moyennes		16,83 ± 0,29	1030 ± 2,00	32,34 ± 1,53	23,33 ± 1,53
Probabilité		0,99	0,64	0,1	0,83
Les normes		14 - 18^b	1028 - 1034^a	35 - 45^b	

MG : matière grasse.

2.3.1. Variation de l'acidité en fonction de la saison pour chaque ferme

Les acidités des laits enregistrés varient entre 15,5 et 18°D, plus de 50% des résultats sont de 16°D (tableau 12). En moyennes, les laits des deux fermes collectés en été ou au printemps présentent des acidités comparables à la norme **AFNOR, 1986**.

Résultats et discussion

L'étude réalisée par **Aggad et al., (2009)**, a donné lieu à des acidités des laits de mélange du même ordre de grandeur. Selon ces mêmes auteurs, ces similarités peuvent être liées au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique.

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes (**Joffin, 1999**).

La figure 17 illustre les variations du taux de l'acidité en fonction de la saison et de la ferme. Ainsi, nous constatons que l'acidité est légèrement plus élevée pendant l'été que pendant le printemps mais dans l'intervalle donné par **AFNOR (1986)** (16 – 18 °D).

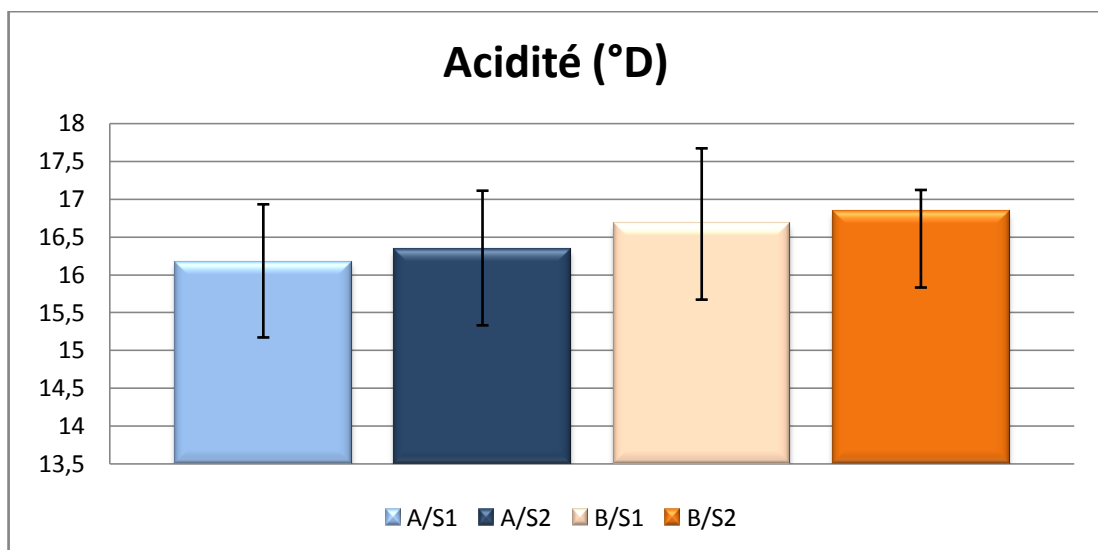


Figure 17 : Variation du taux de l'acidité en fonction de la saison et de la ferme.

2.3.2. Variation de la densité en fonction de saison pour chaque ferme

Le tableau 12 et la figure 18, nous montrent que les densités sont relativement comparables au niveau de la ferme B au printemps et en été soit respectivement : 1030,27 et 1030. **Hassainya et al. (2006)** montrent que généralement la densité du lait est maximale au printemps et minimale en automne, cette variation peut être expliquée par le phénomène de mouillage pendant la saison de basse production, mais ce n'est pas le cas pour la ferme A où la densité enregistrée en été est légèrement supérieure à celle du printemps soit : 1029,17 et 1028,67 respectivement. Cependant, toutes les différences restent non significatives.

Résultats et discussion

D'après **Debry (2001) et Siboukeur (2007)**, la densité dépend directement de la teneur en matière sèche, et selon **Vignola (2002)**, plus un lait contient un pourcentage élevé de matière grasse, plus sa densité sera basse, et plus sa teneur en solides non gras (Matière sèche ou SNG) est élevée, plus la densité élevée.

La densité des laits collectés dans chaque ferme en fonction de la saison (S1 et S2), est illustrée par la figure 18.

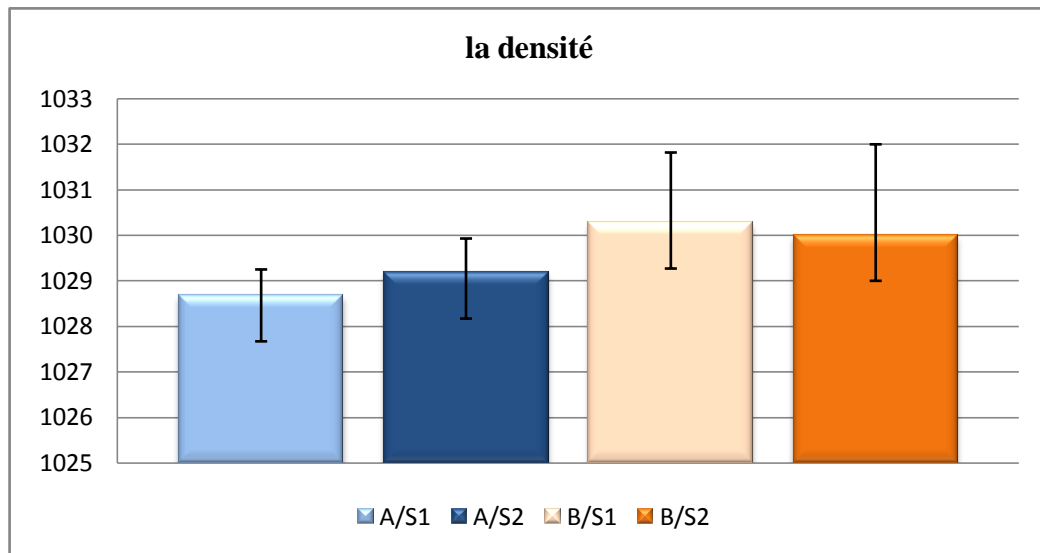


Figure 18 : La densité des laits de mélange en fonction de la saison (S1 et S2) dans chaque ferme.

2.3.3. Variation de la matière grasse en fonction des deux saisons (S1 et S2) dans chaque ferme (A et B)

Selon le tableau 12 et la figure 19, nous constatons que statistiquement la saison a un effet hautement significatif sur la composition en matière grasse (MG) des laits ($p < 0,1$), prélevé au niveau des deux fermes A et B. Selon **Coulon et Hoden (1991) et (Agabriel et al., 1993)**, la mise à l'herbe, (période coïncidant avec notre étude), s'accompagne d'une chute du taux butyreux jusqu'à 3 g/l, surtout si l'herbe offerte est jeune jeune ca n'explique pas les résultats obtenu dans les fermes A et B vu que nos vaches recevaient du concentré pendant cette période.

Selon **Srairi et al., (2006)**, le taux butyreux semble le plus variable des caractéristiques physico-chimiques du lait eu égard à sa très forte corrélation à la teneur en fourrages et à la nature des fibres des concentrés utilisés dans les rations pour vaches laitières.

Résultats et discussion

Une alimentation riche en cellulose à l'origine d'acide acétique favorise le taux butyreux (Cauty et Perreau, 2009).

Les résultats reportés dans le tableau 14 montrent que le taux butyreux pendant l'été au niveau des deux fermes, est nettement inférieur que pendant le printemps, ils sont respectivement de : 34,17 contre 36,5 et 32,34 g/l contre 37,67 pour les ferme 1 et 2. Ces différences sont dues probablement aux quantités très élevés de concentré dans la ration que recevaient les animaux pendant l'été pour combler le déficit en fourrage. Les taux butyreux enregistré pendant l'été sont inférieurs à la norme **AFNOR** (35 – 45).

En moyenne, ces résultats sont plus proches de la moyenne enregistré par **Boukir (2007)** et ce dans 35% des élevages étudiés : la moyenne du taux butyreux est inférieur à 35 g/l. La variation de la matière grasse en fonction des deux saisons (S1 et S2) dans chaque ferme (A et B) est illustrée par la figure 19.

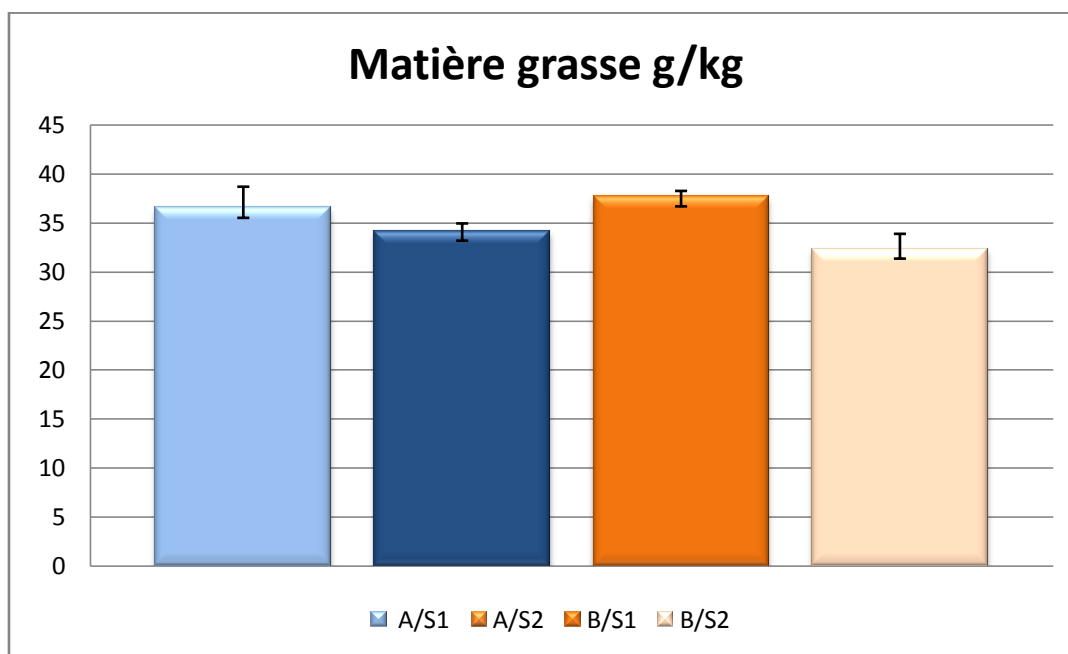


Figure 19 : variation de la matière grasse en fonction des deux saisons (S1 et S2) dans chaque ferme (A et B).

2.3.4. Variation de la température en fonction des la ferme dans chaque saison

Comme les températures sont élevées en été, les températures des échantillons de chaque une des deux fermes A et B en été sont supérieur a celles enregistrés au printemps (tableau 12)

Résultats et discussion

Les températures des échantillons de la ferme A sont supérieures à celles de la ferme B soit en été ou au printemps (figure 19 et tableau 14), et ca revient toujours aux conditions de réfrigération lors du transport et la distance entre le centre de collecte et les fermes.

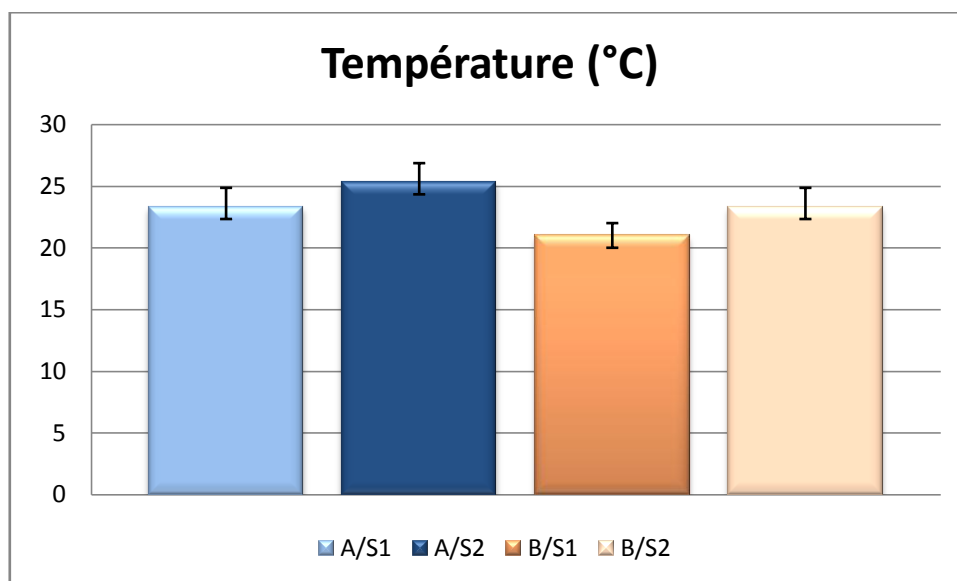


Figure 20 : variation des températures en fonction de la ferme dans chaque une des deux saisons

Conclusion

Conclusion

L'étude réalisée est orientée vers l'appréciation des effets des facteurs ferme (hygiène, alimentation, race...) et saison (printemps et été), sur la production et la qualité physico-chimique (la densité, l'acidité, matière grasse et la température) du lait cru. 12 échantillons de lait de mélange produit au niveau des deux fermes A et B situées à Fréha, willaya de Tizi-Ouzou, ont été collectés pendant la saison printanière et en été, puis analysés. Les résultats obtenus sont résumés comme suit :

*Les quantités de lait produites sont plus importantes au printemps (24 et 18 litres) qu'en été (19 et 16 litres) pour la ferme A et B respectivement, mais elles restent une bonne production de quantité de lait cru.

*L'analyse physico-chimique a montré que le lait présente globalement une acidité et une densité satisfaisante pour les laits des deux fermes et pendant les deux saisons, par contre la teneur en matière grasse est faible en été au niveau des deux fermes par rapport au printemps.

*D'après la présente étude, les échantillons analysés sont exempts d'antibiotique. Cela est un bon indicateur sanitaire, car le lait destiné à la consommation ou à la transformation industrielle ne doit contenir aucune trace d'antibiotiques.

*L'étude des corrélations nous a révélé l'existence d'une forte dépendance entre la production du lait et les caractéristiques physico-chimiques (matière grasse et la densité), une production élevée est caractérisée par un taux de matière grasse faible et une élévation de la densité.

Cette étude nous a permis de confirmer que, la ferme (l'alimentation, la race, l'hygiène...) et la saison, ont un impact sur la variation de la qualité physico-chimique et la quantité du lait, et que la saison est le facteur qui influence le plus, vu la disponibilité de l'herbe verte principalement pendant le printemps et sa déficience en été.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

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

Aboutayeb R. 2009. Technologie du lait et dérivés laitère. In **Ghaoues S. (2011).** Evolution de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'état Algérien. Mémoire de magister en science Alimentaire : INATA Constantine. 130p.

AFNOR. 1985. Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition AFNOR publication, 321p.

AFNOR. 1986. Control de qualité des produits laitiers. 3^{ème} Ed.

Agabriel J., Pomiés D., Nozières M-O., Faverdin P. 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins.Ed. INRA. Paris 09p

Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y., Kihal M. 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algerien. *Revue Med. Vet.*, Vol 160, pp : 590-595.

Alais C. (1975). Sciences du lait. Principes des techniques laitières. Edition Sepaic, Paris.

Alais C., 1984. Science du lait, principe des techniques laitière, Edition : la maison rustique. 500p.

Alais C., 1984. Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4ème édition.- Paris: Edition SEPAIC.-814 p.

Alais C., Linden G., Miclo L. 2008. Biochimie alimentaire, Dunod 6^{ème} édition. Paris. Pp : 86-88.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpon R., Turgeon H. 2002. Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In : **Vignola C.L. 2002.** Science et technologie du lait-transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal., 1 – 69/ Québec. 600 p.

Références bibliographiques

Anonyme, 2018 A, (<http://lecourrier-dalgerie.com/lalgerie-3e-importateur-mondial-de-lait-avec-1-milliard-usd-1er-consommateur-maghrebin-et-une-production-deficitaire-de-pres-de-milliards-de-litres-la-vache-ne-rit-plus/>)

Anonyme, 2018 B (www.aps.dz › économie › 76635-production-nationale-de-lait-plus-de-3-5...)

Anonyme, 2018 C Répartition des terres - Wilaya de Tizi Ouzou. wilaya-tiziouzou.dz › répartition-des-terres

Araba A. 2006. Conduite alimentaire de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. N°136.

Aufrère J., Graviou D., Baumont R., Detour A., Demarquilly C. 2000. Ann. Zoot., 49, 461-474.

Baiche F., Khellil K. 2018. Etude comparative entre deux modes d'alimentation sur la quantité et qualité du lait. Mémoire de Master, Université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou. Faculté des Sciences Biologiques et des sciences Agronomiques. 87p.

Benali A., 2018, L'ONIL : Les algériens consomment annuellement 55 litres de ...
.https://www.algerie-eco.com

Bencharif. 2001. Stratégie des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. In : Option Méditerranéennes, série B, N° 32.

Ben mahdi M., Ouslimani S. 2009. Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. European Journal of Scientific Research vol.36 n°3. Pp: 357-362.

Blanc B. 1982. Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. Lait, Vol (62), 350-395.

Bonny J., Contamain V., Gousey M., Metais J., Tilliard E., Juanes X., Decruyener V., Colon JP. 2005. Facteurs de variation de la composition chimique du lait à la Réunion. INRA. Prod. Anim. (2), 419-424.

Boudier J.F. et Luquet F.M. (1978). Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris.

Boujenane I. 2003. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, l'espace vétérinaire N°92.

Références bibliographiques

- Boukir, M., 2007**, Relation entre les modalités de production bovines et les caractéristiques du lait cas des exploitations laitières de la Wilaya de Tizi-Ozou. Thèse de magister INA. El Harrach, Alger.
- Bourbouze A., Chouchen A., Eddebbagh A., Pluvinage J. et Yakhlef H. 1989**. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. In: Le lait dans la région méditerranéenne. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires méditerranéens, n°6, 247–258.
- Cauty I et Perreau J-M, 2009**. Conduite du troupeau bovin laitier.. France Agricole. 288p.
- Cuvelier C., Dufrasne I. 2015**. L'alimentation de la vache laitière : Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelles. Livret de l'agriculture. 91p.
- Coulon J.B., Hoden A. 1991**. Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., .pp: 361-367.
- Coulon J.B., Chilliard Y., Rémond B. 1991**. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA Prod, Anim. 4 (3), 219-228.
- Coulon J.B., Remond B. 1991**. Réponse de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. INRA Prod. Anim., 4 (1), 49- 56.
- Coulon, J. B., Hurtaud, C., Rémond, B., et Vérité, R. (1998)**. Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. *Productions Animales 4 (11)*, pp. 299-310.
- Coulon J-B., Pradel P., Verdier I. 1997**. Effect of forage conservation (hay or silage) on chemical composition of milk. Ann. Zootechnie. (46), 21- 26.
- Crema. 2003**. Problèmes de qualité du lait ? – Causes possibles et mesures à prendre. Brochure 1ere édition Paris. 3p.
- Debry G. 2001**. Lait, nutrition et santé. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 566p.

Références bibliographiques

Decaen C., et Ghadaki M.B. 1970. Variation de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait de vache à la mise à l'herbe et au cours des six premières semaines d'exploitations du fourrage vert. *Ann. Zootech.*, 19,399-411.

Demarquilly C., Andrieu J., Wégat-Litré E. 1981. Table de prévision de valeur alimentaire des fourrages. In : C Demarquilly (ed), prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants, 343-591. INRA Paris.

Djebbara M., 2008. Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.

Djermoun A. et Chehat F., 2012. Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance à la dépendance. *Livestock Research for Rural Development* 24 (1), <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/abde24022.htm>.

Drogoul C., Gadoud R., Joseph M.M., Jussiau R., Lisberney M.j., Mangeol B., Montméas L., Tarrit A. 2004. «Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. » Educagri édition. T1: 270p; T2:313p

DSA 2017 : direction des services agricole tizi-ouzou 2017.

DSA 2018 : direction des services agricole tizi-ouzou 2018. Série statistiques.

DSA 2019 : direction des services agricole tizi-ouzou 2019.

Faverdin P., Delagarde R., Delaby L. et Meschy F. 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Quæ. Paris, p (23-55).

FAO, Guide de bonnes pratiques en élevage laitier. Fédération Internationale de Laiterie et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Filipovitch D. (1954). Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. *International dairy journal*. pp :333-334.

Fredot E. 2006. Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritives de la diététique. Ed. Tec & doc. Paris , 397p.

Références bibliographiques

-Fredot E. (2006). Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritives de la diététique. Ed. Tec & doc. Paris ,613 p.

Geay, Y., Demarquilly, C., Faverdin, P., Vérité, R. et Vermore, M., « Bases rationnelles de l'alimentation des ruminants. » INRA Prod. Anim., hors série, V. 4. (1996). 71-80. Cité par Kadi 2007. ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIÈRE : ETUDE DANS QUELQUES ELEVAGES D'ALGERIE, 2007.

Goursaud J. 1985. Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M.. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

Guiraud J. et Galzy P. (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p.

Hassainya J., Padilla M. et Tozanli S. (2006). Lait et produits laitiers en méditerranée. Des filières en pleine restructuration. Edition Karthala.

Hoden A., Coulon JB. 1991. Maîtrise de la composition chimique du lait : Influence des facteurs nutritionnels sur les quantités et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Ann, 361- 367.

Hoden A., Coulon J.B., Faverdin, PH. 1988. « Alimentation des vaches laitières. » In: Alimentation des bovins, ovins, caprins 135-158, Jarrige éd. INRA, Paris,

Houmani H. ,1999. Situation alimentaire du bétail en Algérie”, Recherche Agronomique INRA Algérie, n°4, pp : 15-24.

Jane Homan. E et Michel A. Wattiaux 1996. Guide Technique Laitier. Lactation et Récolte du Lait. L'Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier Programme International d'Agriculture Université du Wisconsin à Madison, USA. 19, 21 p.

Jarrige R. Ruckebusch Y., Demarquilly C., Farce M.-H., Journet M. 1995. Nutrition des ruminants domestiques : ingestion et digestion, Ed. INRA, Paris

Références bibliographiques

- Jarrige R. 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed.INRA, Paris, 476 p.
- Jean C., Dijon C. 1993.** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3
- Jean Blain C. 2002.** Introduction à la nutrition des animaux domestique. Edition Tec et Doc., Paris, 424p.
- Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G. 2007.** Science des aliments technologie des produits alimentaires. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. 456p.
- Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., Brulé G. 2008.** Les produits laitiers, 2^{ème} Edition Lavoisier. Paris, 185 p.
- Joffin C et Joffin JN., 1999.** Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5^{ème} édition, p 11.
- Journet N., 1993.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait (taux butyreux, facteurs généraux). Buull. Tech. CRZN Theix. INRA. N° 60, pp : 13-23.
- JOUVE A M. , 2000.** Évolution des structures de production et modernisation du secteur agricole au Maghreb. Cahiers option méditerranéennes 223-233. Séminaires Méditerranéens, N°6, 51-72P.
- Kacimi-el Hassani S. 2013.** La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de -Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? Méditerranéen Journal of Social Sciences MCSER Publishing, Rome-Italy. Vol 4. 152- 158P.
- Kali S., BenidirM., Ait Kaci K., Belkhiri B. et Benyoucef MT., 2011.** Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. Livestock Research for Rural Development, 23 (8), 2011.
- Khris, Badreddine (2019).** La couverture du marché national est passée de 35 À 25% Significative baisse de la production de lait, journal LIBERTE. Le 17-02-2019 11:00
- **Lederer, J. (1983).** Le lait ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire.tom 2, 2ème édition. Paris, p 132
- Le Goffe. 1991.** Thèse de Doctorat de l'ENSA de Rennes, 82p.

Références bibliographiques

Lemire G. 2007. Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.

Levesque P. 2004. La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité. Guide pratique. Edition Educagri. Québec.

Madani T., Mouffof C. et Frioui M., 2004. Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. Renc. Rech. Ruminant. (11). 244p.

MADR. 2014. Ministre d'agriculture et développement rurale, série statistique.

MADRP, 2015. Direction de la programmation des investissements et des études économiques. Etude sur les prévisions et tendances des productions des principales filières agricoles. Phase 3 : Analyse de la situation globales et synthèse de la filière lait, 2015

MADRP, 2019. Ministre d'agriculture et développement rurale, série statistique.

Maekawa, M., Beauchemin, K.A., Christensen, D.A. 2002. "Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva secretion, and ruminal pH of lactating dairy cows." J. Dairy Sci. V. 85: 1165.

Mathieu J. 1998. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 12-210..

Meyer M et Dennis J., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition CIRAD.64p. IN : Mansour 2015.

Muller Ph. 2015. Les bases de l'alimentation des ruminants. Document 4. P 63- 67.

Nedjraoui D. 2001. Profil Fourrager.

In:<http://www.fao.org/AG/AGP/agpc/doc/counprof/Alegria/Algerie.htm>. 2001.

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

Références bibliographiques

Nozieres M.O., Dulphy J.P., Peyraud J.L., Poncet C., Baumont R. 2005. Renc. Rech. Ruminants. Ed. INRA. P (105-108).

ONIL (Office Nationale Interprofessionnel du lait). 2018. Office National Interprofessionnel du lait ; fichier : liste des éleveurs livreurs lait globale. 2009-2015.

Ouramdane Mehenni, (2019). Mourad Alim, DG de l'ONIL : l'Algérie est le 3ème importateur ... <https://www.algerie-eco.com>.

Peyraud J.L., Astigarraga L. 1998. Anim. Feed. Sci. Technol., 72, 235-259.

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

Pougheon S et Goursaud J. 2001. Le lait : caractéristique physicochimique. **In Derby G. 2011.** Lait, nutrition et santé. Tec & Doc. Paris, 566 P.

Remonde B., 1978. Le vache laitier aspect génétique alimentaire pathologique. INRA, 256-

Roudaut H. et Lefrancq E. 2005. Alimentation théorique. Edition Sciences des Aliments.

- **Sadeler, 1931, cité par Lalaouine et Takherist, 2017,** La production laitière des vaches laitières Cas de deux exploitations de la Wilaya d'AinDefla. P 12-14.

Seffal C. 2011. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru dans la région de Tizi-Ozou. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en sciences Agronomiques. Université Mouloud MAMMERRI Tizi-Ouzou. Faculté des Sciences Biologiques et des sciences Agronomiques. 107p.

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

Si-Tayeb H. 2013. Lecture iconographique de la filière laitière à Fréha en Kabylie. Un écosystème, des moyens techniques et une société.

[http:// scienceandvideo.mmsh.univaix.fr/Varia/Pages/tayeb](http://scienceandvideo.mmsh.univaix.fr/Varia/Pages/tayeb).

Références bibliographiques

Srairi M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A., Faye B. 2005. Relation entre pratiques d'élevages et qualité globale du lait de vache en étable sub urbaine au Maroc. In : **Baiche F et Khellil K. 20018.** Etude comparative entre deux modes d'alimentation sur la quantité et qualité du lait. Mémoire de Master, Université Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou. 87p.

Srairi M.T. et Hamama A. 2006. Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin réalisé à l'institut agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat, N°137. pp : 1- 4.

SRAIRI M T, 2008. Perspective de la durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune de défis futurs : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements.

Stoll W. 2003. Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.

Temmar N. 2005. Le marché de lait en Algérie. In : **Mansour L. 2015.** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, université Ferhat Abbas Sétif 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 190p.

Toureau V., Bagieu V. et Le Bastard A-M. 2004. Une priorité pour la recherche : la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.

125. Veisseyre 1979.

Vermorel, M., Coulon, J.B. et Journet, M. 1987. Révision du système des Unités

Fourragères. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, V.70, 9-34.

Vérité R., Michalet-Doreau B., Chapoutot P., Peyraud J.L., Poncet C. 1987. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. 70. 35-49.

Vierling E.(2008). Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques.Paris.pp :15-16.

Vignola C. 2002. Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75

Références bibliographiques

- Vilain, A. C. (2010).** Qu'est-ce que le lait?. *Revue française d'allergologie*, 50(3), pp. 124-127
- Wolter R. 1988.** Alimentation de la vache laitière. 3ème édition. Editions France Agricole. Paris.
- Wolter R., 1994.** Alimentation de la vache laitière, 2ème éd. 255p.
- Wolter.R., 1997.** Alimentation de la vache laitière. 3 Edition France Agricole, 259p.
- Xande A., Garoa-Trujillo R., Caceres O. 1989.** Feeds of humid tropics (West Indies). In: R. Jarrige (ed), Ruminat nutrition Recommended allowances and feed tables, 347-363. INRA and Jhon Libbey, Paris Londre
- Yakhlef H. 1989.** La production extensive de lait en Algérie. Option méditerranéenne Série Séminaire, (6) : 135-139.
- Yennek N. 2010.** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie. Université des Sciences Agronomiques Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.

Annexes

Annexe 1

Questionnaire

1. Présentation de la ferme :

- Nom d'éleveur ;
- Localisation ;

2. Caractéristiques du troupeau

- Taille du cheptel ;
- Races ;
- Quantité du lait produit : litres/jour et litre/ ans
- Troupeau laitier ;

3. Alimentation

- Composition de la ration ;
- La ration est-elle la même pour tout le cheptel ? OUI NON
- Si non, précisez les critères de différenciation :
- La ration est-elle permanente durant toute l'année, OUI NON
- La quantité et le type de chaque ration et la complémentation donnés pendant les quatre saisons
- Pratiquez-vous les cultures fourragères ? OUI NON
- Si oui, quelle sont les espèces cultivées et les surfaces utilisé ?
- Quel modèle de conservation utilisez-vous ?

4. Production

- Quel est le mode de la traite ? Manuel mécanique
- Comment prépare-vous les mamelles à la traite ?
- Est-ce que vos vaches reçoivent du concentré ? a quel moment ? les quantités ?
- Durée de la traite ?

Annexe 2

Le matériel d'analyse utilisé

- Butyromètre de GERBER;
- Centrifugeuse
- Verrerie (bêcher, éprouvette graduée, tubes à essais, bandelette, pipettes graduées et à usage unique ...);
- Densimètre;
- Incubateur
- Burette graduée

Les réactifs

- L'eau distillée
- L'hydroxyde de sodium, NaOH ;
- Phénolphaléine ;
- L'acide sulfurique ;
- D'alcool isoamylique ;

Annexe 3

Mode opératoire pour la détermination de la densité du lait

- Avant de transvaser l'échantillon de lait dans l'éprouvette, celle-ci est rincée;
- Dans l'éprouvette tenue inclinée, déverser 250 ml de lait, afin d'éviter la formation de bulles d'air et de mousse;
- Introduire le lactodensimètre, doucement, dans le lait en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre. Celui-ci doit flotter librement dans le lait.
- Ensuite, lui imprimer un léger mouvement de rotation;
- Attendre que l'équilibre soit établi puis faire la lecture de la densité au niveau supérieur du ménisque d'affleurement du lait sur la tige. Il est impératif d'indiquer la température à ce moment.

Annexe 4

Mode opératoire de la détermination de la matière grasse dans le lait

- A l'aide d'une pipette, prélever 10 ml d'acide sulfurique et l'introduire dans le butyromètre;
- Prélever à l'aide d'une pipette 11 ml de lait à partir d'un échantillon bien homogénéiser et l'introduire dans le butyromètre en inclinant pour éviter le mélange des liquides ;
- Ajouter 1,5 ml d'alcool isoamylique, boucher le butyromètre et par la suite l'agiter jusqu'à dissolution totale du mélange;
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes
- La formule appliquée pour la matière grasse est la suivante: MG-B-A (A: lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse et B: lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse).

Annexe 5

Mode opératoire de teste d'antibiotique

- Prélever la quantité de lait requise (0,2 ml) au besoin d'une pipette à usage unique;
- Transvaser cet échantillon dans le flacon récepteur, y ajouter une bandelette;
- Introduire le flacon dans un des puits de l'incubateur stabilisé à la température de 47,5°C;
- Au bout de 5 mn, temps nécessaire a l'incubation et a la migration, retirer la bandelette et procéder à la lecture;
- Sachant que la bande du haut est une bande de contrôle, qui retient tous les récepteurs servant à réaliser la bande de référence, elle sert également de référence dans la comparaison de l'intensité de couleur. Son absence signifie que le test est invalide,
- De ce fait, on en conclut que le lait ne contient pas de résidus d'ATB dans le cas où les traits sont présents (test négatif). Alors que l'absence de ces derniers sur la bandelette indique que le test est positif, le lait sera donc rejeté.

Annexe 6

Mode opératoire de la Détermination de l'acidité

- Prélever 10 ml de lait et le placer dans un bécher, au moyen d'une pipette jaugée;
- Ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine dans le lait;
- Titrer avec la soude jusqu'à un virage du milieu au rose pale (LUQUET, 1985)
- L'acidité est donnée en appliquant la formule qui suit: $A (D^{\circ}) = V \times 10$ (A: Acidité, V: Volume en ml de soude utilisé pour la titration).