

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد بوضياف - المسيلة

Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DES SCIENCES  
AGRONOMIQUES  
N° : 17/DSA/VCDPGR/2025



جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE  
ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PRODUCTION ET NUTRITION  
ANIMALE

Mémoire présenté  
du diplôme de Master

pour l'obtention  
Académique

par: *DERRI Ameer et HIRECHE Amar*

*Intitulé*

*Contribution à une étude sur la qualité physico-chimique de quelques  
échantillons de laits collectés dans quelques fermes de bovin  
laitier en fonction de quelques paramètres  
dans la Wilaya de Msila*

*Soutenu devant le jury composé de :*

Mr. Baa. A	MCA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
Mr. Mimeche.F	Professeur	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examineur
Mr. Djelailia. S	MCB	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Encadrant

Année universitaire : 2024 /2025

# Dédicaces

*Tout d'abord, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant pour tout ce que je suis aujourd'hui.*

*À mes chers parents,*

*Source d'amour et de générosité, exemple de sacrifice et de patience, vous êtes le secret de ma réussite et ma plus grande fierté.*

*Ce travail est le fruit de vos prières et de vos veilles.*

*Qu'Allah vous récompense pour tout ce que vous avez donné et vous accorde santé et longue vie.*

*À mon honorable professeur Fateh MIMCHE,*

*Véritable modèle de savoir et d'humilité, une lumière qui a guidé mon parcours académique. Tous les mots de remerciement ne sauraient exprimer ma gratitude.*

*Qu'Allah vous récompense pour tout ce que vous avez fait.*

*À mon estimé enseignant M·Debache El-Houas,*

*Qui ne nous a jamais privés de ses orientations précieuses et de ses conseils avisés.*

*Je vous exprime toute ma reconnaissance et ma profonde considération.*

*Aux enseignants M·Baa Abdelhamid et M·Hamdani Mourad, toute ma gratitude et mon respect pour vos enseignements, vos orientations et vos contributions qui ont marqué mon chemin scientifique.*

*À ma camarade Hayet Hamoudi,*

*Je vous remercie pour votre esprit de collaboration et de camaraderie tout au long de notre parcours universitaire. Je vous souhaite plein succès dans l'avenir.*

*À ma camarade Inas Djaidja,*

*Mes remerciements pour votre coopération et votre respect. Je vous souhaite réussite et prospérité dans votre chemin scientifique et professionnel.*

*À ma camarade Hadil,*

*Compagne de route et soutien constant, je t'exprime ma gratitude et mes remerciements pour chaque instant de soutien et d'encouragement.*

*À mon ami et camarade de mémoire Ameer Derri,*

*Ta collaboration et ton soutien ont été une véritable force tout au long de ce parcours scientifique. Je partage avec toi cet accomplissement en reconnaissance de tes efforts et de ta persévérance.*

*À mon camarade Thameur Hassani,*

*Merci pour ton esprit de camaraderie et ton appui sincère. Je te souhaite pleine réussite.*

*À mon camarade Abdelraouf Mouhoun,*

*Toute ma gratitude pour ton soutien et tes encouragements durant notre parcours universitaire.*

*À mon camarade Mohamed Maiouf,*

*Merci pour ta bonne compagnie et ton esprit de camaraderie sincère. Mes meilleurs vœux de succès continu.*

*Et à mon frère et cousin Youssef Farah,*

*Qui a toujours été un appui et une source de motivation, je t'exprime toute ma reconnaissance et je t'offre une part de ce travail en signe de fidélité et d'estime.*

*Et en conclusion, je demande à Dieu le Tout-Puissant de rendre ce travail utile et de nous accorder à tous la réussite dans ce qui est bien et vertueux. Louange à Dieu par la grâce duquel les bonnes œuvres s'accomplissent.*

*Hireche Amar*

# Dédicaces

*Je tiens à exprimer ma plus sincère gratitude et reconnaissance envers mes parents bien-aimés, qui m'ont apporté leur soutien et encouragement à chaque tournant de mon existence. C'est grâce à Dieu Tout-Puissant, qui est la source de ce que j'ai réalisé aujourd'hui, grâce à leurs prières, leur patience, leurs conseils et leurs sacrifices précieux.*

*Je tiens aussi à exprimer ma sincère reconnaissance à tous les membres de ma famille, qui ont toujours été un pilier de soutien et d'encouragement, me soutenant par leurs encouragements ininterrompus et leurs prières authentiques. Ils ont constitué une source de soutien et d'inspiration tout au long de mes études universitaires.*

*Je dédie ce fruit de mon labeur à chacun d'entre vous, en guise de gratitude pour votre amabilité et en hommage à vos sacrifices.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements à mes professeurs éminents, qui ont laissé une empreinte indélébile sur mon cheminement universitaire et qui ont fait preuve d'un véritable engagement et dévouement :*

*À notre professeur Memiche Fatih, qui ne se contentait pas d'être un enseignant, mais agissait également en tant que mentor et source d'inspiration. Il nous a inculqué la passion pour la recherche et l'exigence scientifique, tout en nous fournissant un soutien constant et des encouragements authentiques.*

*À l'attention du mon enseignant Dabache Al-Hawas, qui a toujours été un modèle de dévouement envers ses étudiants, partageant généreusement ses savoirs et ses orientations. Notre parcours universitaire a été fortement influencé par sa générosité et son dévouement.*

*Pour ses efforts constants, son savoir et ses conseils, nous dédions ce travail au à mon enseignant Baa Abdel Hamid. Il a été un soutien et un encouragement précieux tout au long de notre parcours académique.*

*A mon enseignant Hamdani Murad, qui a déployé tous ses efforts pour nous offrir les conseils précieux et la direction constructive dont nous avons besoin. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance.*

*Je voudrais exprimer ma profonde gratitude envers mon, l'encadrant Djelailia Sofiane, qui m'a prodigué des conseils inestimables et des remarques constructives durant l'élaboration de ce mémoire*

*Je souhaite exprimer ma plus sincère gratitude et ma profonde reconnaissance envers chacun d'entre vous. Je prie pour que Dieu vous accorde la plus grande récompense et vous offre encore plus de réussite et de dons.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements envers mon précieux collaborateur et frère Omar, mon associé pour cette thèse, avec qui j'ai traversé chaque phase de la recherche et de sa conclusion. Il m'a offert un soutien inestimable, et grâce à ses efforts conjoints et sa collaboration, ce travail a pu être mené à bien. Je lui exprime toute ma reconnaissance.*

*Je souhaite aussi exprimer ma gratitude à mon collègue Thameur, dont l'appui, les encouragements et l'attitude fraternelle m'ont été très utiles pour surmonter les obstacles. Je lui exprime ma gratitude la plus profonde.*

*Je souhaite aussi exprimer ma gratitude envers mes collègues Hayat, Inas, Basma, Sanaa et hadil pour leur appui et leurs encouragements.*

*Pour conclure, je voudrais exprimer ma gratitude à tous mes collègues du département, qui ont participé à cette étape avec moi par leur collaboration et leur esprit de camaraderie. Vous avez été mes fidèles compagnons de voyage.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements à mes amis précieux qui m'ont apporté leur soutien lors de la rédaction de ce mémoire : À mon ami Majid Laouiji, pour son aide et ses encouragements continus. Je remercie mon ami Abdelraouf Mouhoun pour son appui et ses paroles bienveillantes.*

*Pour l'aide et les conseils généreux de mon ami Mohamed Maayouf, je lui suis reconnaissant.*

*Je tiens également à remercier ma famille :*

*Je remercie mon cousin Radwan pour son appui et ses encouragements constants.*

*Je remercie mon cousin Ayoub pour son soutien et ses encouragements durant cette période.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à chacun d'entre vous, en priant Dieu de vous offrir le succès dont vous m'avez gratifié.*

*Enfin, je souhaite exprimer ma sincère reconnaissance à tous ceux qui m'ont soutenu ou aidé, de manière directe ou indirecte. Je vous exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude.*

***DERRI Ameer***

# Remerciements

*Louange à Dieu, d'abord et enfin, pour Ses bienfaits, Sa guidance et pour le succès qu'Il nous a accordé dans la réalisation de ce travail.*

*J'exprime ma profonde gratitude à mon encadrant, Dr. Djalailia pour son soutien et ses précieuses orientations.*

*Adresse-Nous adressons nos sincères remerciements au président du jury, Dr. BAA Abdelhamid, pour l'intérêt porté à ce travail, sa précieuse discussion ainsi que ses remarques constructives qui contribueront sans nul doute à l'enrichir.*

*Nous tenons aussi à exprimer toute notre reconnaissance à l'examineur, Professeur Mimeche Fateh, pour sa lecture attentive et ses observations scientifiques enrichissantes, qui ont apporté une valeur académique à cette étude.*

*Enfin, j'adresse ma profonde gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Qu'elles trouvent ici l'expression de ma sincère reconnaissance.*

# Sommaire

*DEDICACES*

*DEDICACES*

*REMERCIEMENTS*

*LISTE DES ABREVIATIONS* ----- IX

*LISTE DE TABLEAUX* ----- XI

*INTRODUCTION* ----- 1

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### CHAPITRE I

#### GENERALITES SUR LA VACHE ET LE LAIT EN ALGERIE

1. LES RACES BOVINES EN ALGERIE -----	3
1.1. Les bovines laitiers locaux «BLL»-----	3
1.1.1. La Cheurfa-----	3
1.1.2. La Sétifienne -----	3
1.1.3. La Chélifienne -----	3
1.1.4. La Djerba -----	4
1.1.5. La Kabyle et la Chaouia -----	4
1.1.6. La Guelmoise -----	4
1.2 . Le Bovin importé dit bovin laitier moderne « BLM »-----	4
1.2.1. La race Montbéliarde -----	5
1.2.2. La race Holstein -----	6
1.3. Les races améliorées ou mixtes «BLA» -----	6
2. LES SYSTEMES DE PRODUCTION BOVINE -----	7
2.2. Système extensif -----	7
2.3. Système semi intensif -----	7
2.4. Système intensif -----	7
1. DEFINITION DE LAIT -----	8
.2 COMPOSITION DU LAIT -----	8
2.1. Eau -----	9
2.2. MATIERES PROTEIQUES -----	9
2.3. Glucides -----	10
2.4. Minéraux -----	10
2.5. Matières grasses -----	11

2.6. Vitamines	-----	12
2.7. Enzymes	-----	12
3. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAIT	-----	13
3.1. La densité	-----	13
3.2. Acidité du lait	-----	14
3.3. Point de congélation	-----	14
3.4. Masse volumique	-----	14
3.5. Point d'ébullition	-----	14
3.6. PH	-----	15
1 QUALITE ORGANOLEPTIQUE DU LAIT	-----	15
3.7. La couleur	-----	15
3.8. L'odeur	-----	16
3.9. La saveur	-----	16
3.10. La viscosité	-----	16
4. FACTEURS INFLUENÇANT LA COMPOSITION DU LAIT	-----	16
4.1. Stade de lactation	-----	17
4.2. Age ou numéro de lactation		18
4.3. Facteurs alimentaires	-----	18
4.4. Facteurs climatiques et saisonniers		19
4.5. Effet de la race	-----	19
4.6. Effet de la saison de vêlage		19
4.7. Effet de l'intervalle vêlage-vêlage	-----	20
4.8. Effet du tarissement	-----	20

## **CHAPITRE II**

### **PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE**

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE M'SILA	-----	21
2. LES RELIEFS	-----	21
3. CLIMAT	-----	22
4. AGRICULTURE	-----	22

## **LA PARTIE**

### **EXPERIMENTALE**

## **CHAPITRE I**

### **MATERIEL ET METHODES**

1. L'OBJECTIF	-----	23
---------------	-------	----

5. LIEU D'EXPLOITATION	23
6. ECHANTILLONNAGE	23
7. METHODE DE PRELEVEMENT	24
7.2. Matériel de collecte	24
8. MATERIEL DE LABORATOIRE	25
8.2. LE LACTOSCAN	25

## CHAPITRE II

### RESULTATS ET DISCUSSION

1. EFFET DE STADE DE LACTATION	27
1.1 Analyse statistique des résultats	27
MATIERES GRASSES	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
MATIERES SECHES	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
PROTEINE	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
DES SELS MINERAUX	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
8.3. Matières sèches	27
8.4. Matières grasses	28
8.5. Protéines	30
8.6. Lactose	31
8.7. Densité	32
8.8. Des sels minéraux	33
9. EFFET DE NUMERO DE LACTATION	33
2.1. Matière sèche	33
2.2. Matière grasse	35
2.4. Protéine	36
2.5. Lactose	37
2.6. Densité	38
2.7. Sels minéraux	39
CONCLUSION	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45

### Résumé

## *Liste des abréviations*

**ANDI** : Agence Nationale de Développement de l'Investissement

**ANOVA** : Analyse de la Variance

**BLM** : Bovins Laitiers Modernes

**BLL** : bovins laitiers locales

**BLA** : bovins laitiers améliorées

**CLA** : Acide Linoléique Conjugué

**D** : Densité

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**DDL** : Degré de Liberté

**ET** : Écart-Type

**FAO** : Food and Agriculture Organization

**F** : Test de Fisher

**L** : Lactose

**LACTOSCAN SP** : Analyseur de lait à ultrasons

**MAT** : Matières Azotées Totales

**MG** : Matières Grasses

**Moy** : Moyenne

**MS** : Matière Sèche

**NL1, NL2, NL3, NL4, NL5** : Numéros de lactation 1 à 5

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**P** : Protéine

**PH** : Potentiel Hydrogène

**TB** : Taux Butyreux

**UFL** : Unité Fourragère Lait

**P-Val**: valeur de probabilité

## Liste de figures

<b>Figure 1:</b> <i>Vache de race Montbéliarde</i>	<b>5</b>
<b>Figure 2 :</b> <i>Vache de race Holstein</i>	<b>6</b>
<b>Figure 3 :</b> <i>courbes de lactation typiques des holstein et mesure de la persistance de lactation</i>	<b>17</b>
<b>Figure 4 :</b> <i>Taux butyreux et protéique du lait au cours de la lactation</i>	<b>18</b>
<b>Figure 5:</b> <i>carte des limites et division administrative de la wilaya de M'Sila.</i>	<b>21</b>
<b>Figure 6:</b> <i>Localisation de la ferme laitière (Google Maps)</i>	<b>23</b>
<b>Figure 7:</b> <i>échantillons de lait cru</i>	<b>24</b>
<b>Figure 8:</b> <i>lactoscan</i>	<b>25</b>
<b>Figure 9:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en matières sèches des laits de vaches durant les trois stades de lactation</i>	<b>27</b>
<b>Figure 10:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en matières grasses des laits de vaches durant dans les trois stades de lactation</i>	<b>28</b>
<b>Figure11 :</b> <i>Boîte à moustaches de composition en protéines des laits de vaches durant les trois stades de lactation</i>	<b>30</b>
<b>Figure12 :</b> <i>Boîte à moustaches de composition en lactose des laits de vaches durant les trois stades de lactation</i>	<b>31</b>
<b>Figure 13 :</b> <i>Boîte à moustaches de composition en densité des laits de vaches durant les trois stades de lactation</i>	<b>32</b>
<b>Figure 14:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en sels minéraux des laits de vaches durant les trois stades de lactation</i>	<b>33</b>
<b>Figure 15:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en matières sèche des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation</i>	<b>34</b>
<b>Figure 16 :</b> <i>Boîte à moustaches de composition en matières grasses des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation</i>	<b>35</b>
<b>Figure 17:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en protéine des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation</i>	<b>36</b>
<b>Figure 18:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en lactose des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation</i>	<b>37</b>
<b>Figure 19:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en densité des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation</i>	<b>38</b>
<b>Figure 20:</b> <i>Boîte à moustaches de composition en sels des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation</i>	<b>39</b>

## *Liste de tableaux*

<b>Tableau 1:</b> composition du lait en minéraux.....	10
<b>Tableau 2:</b> Teneur moyenne des principales vitamines du lait .....	12

# ***INTRODUCTION***

### **Introduction**

Le lait est un aliment très nutritif qui offre à l'homme et aux jeunes mammifères une nourriture presque complète. Il regorge de vitamines, de protéines de grande qualité, d'oligo-éléments et d'eau. En raison de sa complexité, le lait possède maintes propriétés bénéfiques, il est le compagnon parfait d'une nutrition équilibrée. Il est largement consommé sous diverses formes : lait à boire, produits laitiers divers ou encore comme ingrédient dans de nombreuses préparations alimentaires (conserves, crèmes glacées, plats cuisinés, etc...) (**Debrey, 2001**).

Le lait et les produits laitiers occupent une place importante dans l'alimentation des individus en Algérie, En 2015, l'Algérie se distinguait comme le principal consommateur de lait dans la région du Maghreb, avec une consommation moyenne de 147 litres par habitant par an (**Abdelli.R, 2021**). En 2019, la production nationale est élevée à presque 3,6 milliards de litres, dont 2,7 milliards de litres de lait de vache qui constituaient plus de 75% du volume total produit au niveau national. Les brebis et les chèvres contribuent à la production laitière restante (**Abdelli.R, 2021**).

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale. Ainsi, et au regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments : de la matière grasse, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines, et 87% d'eau. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité. Sur le plan alimentaire, il est à la base de nombreuses préparations culinaires traditionnelles très ancrées dans l'histoire (Jben, Klila, D'hen, L'ben, Raïb,..) (**Senoussi, 2008**).

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la qualité physico-chimique du lait cru des vaches Holstein élevées dans la wilaya de M'Sila, en tenant compte de deux facteurs essentiels :

le stade de lactation (début : 0–60 j, milieu : 61–270 j et fin : 271–300 j),

le numéro de lactation (de la 1<sup>re</sup> à la 5<sup>e</sup>).

Les paramètres étudiés incluent : la matière grasse, la matière sèche, la densité, les protéines, le lactose et les sels minéraux.

Ce travail vise à mettre en évidence les variations éventuelles de la composition du lait en fonction de ces deux facteurs, et à comparer les résultats obtenus avec ceux rapportés dans les recherches et études scientifiques Dans le cadre de ce travail, le lait cru qui était l'objet d'une

analyse physico- chimique à savoir : protéine, matière grasse, lactose, matière sèche et densité. Les analyses ont été effectuées au niveau de la laiterie El-Hodna de M'sila.

Ce travail s'articule autour de deux volets suivants :

- Le premier consiste en une synthèse bibliographique dans laquelle des informations sur le lait ses caractéristiques physicochimiques.
- Le second volet de recherche est expérimental et comprend les sections suivantes : le matériel et les méthodes, dans lesquelles on présente la méthodologie adoptée pour l'expérience ; les résultats et discussion dans lesquelles on présente les données obtenues de manière succincte et claire avec une interprétation des résultats en regard avec les recherches antérieures ; et enfin, la conclusion, dans laquelle on synthétise les principaux acquis de la recherche et où l'on ouvre des perspectives pour d'éventuels travaux ultérieurs.

# Partie bibliographique

# **Chapitre I**

## **Généralités sur la vache et le lait en Algérie**

## **Chapitre I : Généralités sur la vache et le lait en Algérie**

### **1. Les races bovines en Algérie**

La petite Brune de l'Atlas, un bovin local, en est principalement l'exemple. Le bovin importé est principalement représenté par les races suivantes : Holstein, Montbéliarde, Brune des Alpes, Limousine et Tarentaise. On trouve même des produits de Mélange entre le bétail local et importé (**Feliachi, 2003**).

#### **1.1. Les bovines laitiers locales «BLL»**

Les races locales constituent 48% du cheptel national, mais ne contribuent qu'à 20% de la production. Par rapport aux races étrangères choisies, la population bovine locale génère une faible quantité de lait (3 à 4 litres quotidiennement) pendant une durée de 6 mois, soit environ 595 kg par cycle de lactation (**Bencharif, 2001**). Il existe 06 races en Algérie :

##### **1.1.1. La Cheurfa**

Le mufler et les paupières sont constamment noirs, tandis que le pelage est d'un gris clair quasi blanc. Elle vit à la lisière des forêts et a été repérée dans les régions lacustres et côtières d'El-Tarf et d'Annaba, qui abritent la plus grande partie de sa population. Elle est située à Jijel et s'étend sur le sud de Guelma (**Itebo, 1997**).

##### **1.1.2. La Sétifienne**

Avec une robe noire uniforme, elle possède une belle conformation. Sa dimension et sa masse fluctuent en fonction de la région où elle habite. La queue est noire, étendue et parfois traîne au sol. Cette population se distingue par la présence d'une ligne marron sur son dos. Le niveau des femelles élevées en semi-extensif dans les hautes plaines céréalières est comparable à celui des femelles importées. En ce qui concerne la production de lait, elle peut s'élever jusqu'à 1500 kg par an. Elle se trouve dans les montagnes du Bâbord (**Feliachi, 2003 ; Polaris, 2009**).

##### **1.1.3. La Chélifienne**

Elle se distingue par son pelage fauve, sa tête compacte, ses cornes en forme de crochet, ses orbites proéminentes cernées de « lunettes marron foncé » et une longue queue noire qui frôle le sol. On peut l'observer dans les montagnes de Dahra (**Polaris, 2009**).

#### **1.1.4. La Djerba**

Habitant la région de Biskra, cette race est définie par un pelage brun sombre, une tête fine, un arrière-train arrondi et une queue longue. Conçu pour des environnements extrêmement difficiles dans le Sud, sa taille compacte est parfaitement adaptée. Elle habite la région de Biskra et elle est adaptée. Dans les environnements extrêmement ardues du Sud (**Feliachi, 2003**).

#### **1.1.5. La Kabyle et la Chaouia**

Qui provient respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa. À la suite des transformations progressives de l'élevage bovin. Elle se trouve en Kabylie (**Feliachi, 2003**).

#### **1.1.6. La Guelmoise**

On observe une robe gris foncé sur cet animal qui habite principalement les zones forestières. On les retrouve notamment dans les régions de Guelma et Jijel, où cette population représente une grande partie de l'effectif (**Feliachi, 2003**).

### **1.2 . Le Bovin importé dit bovin laitier moderne « BLM »**

Connus sous le nom de Bovins Laitiers Modernes (BLM), ces bêtes proviennent majoritairement de races importées d'Europe. Leur introduction a commencé lors de la colonisation du pays (Eddebbah, 1989). Ces bêtes constituent entre 9 et 10% du cheptel national, contribuant à environ 40% de la production globale de lait bovin (**Bencherif, 2001**). Le potentiel génétique de ces animaux n'est pas toujours pleinement valorisé, en raison des conditions d'élevage et d'encadrement (**Bencherif, 2001**).

On le trouve intensivement dans les régions à fort potentiel de production de fourrage, notamment au niveau des plaines et des zones d'irrigation autour des villes. En 2012, le BLM constituait 28% de la main-d'œuvre totale (contre 25,7% en 2000) et était responsable d'environ 70% de la production globale de lait bovin. La production moyenne de ce troupeau se situe entre 4 000 et 4 500 litres par animal par an. (**MADR, 2013**).

Les races importées sont principalement représentées par:

### **1.2.1. La race Montbéliarde**

Plusieurs races bovines suisses portent un nom de substitution attribué par des éleveurs en exil. Ce nom a été donné en hommage à la principauté de Montbéliard qui les avait accueillis (**babo, 1998**).

La région d'origine des races qui allaient être baptisées Montbéliardes, est l'Oberland bernois, un canton du centre de la Suisse (**babo, 1998**).

La Montbéliarde est principalement une vache laitière, mais elle conserve également des caractéristiques d'élevage et des propriétés bouchères. À titre d'anecdote, une Montbéliarde a été la première dans l'élevage français à produire plus de 7.000 kg de lait en 1926, puis à dépasser les 10.000 kg en 1947. Cependant, la production laitière moyenne d'une vache reste supérieure à 6.700 kg. La qualité du lait qu'il produit est excellente pour la fabrication de fromage ; sa teneur en protéines est particulièrement notable (**babo, 1998**).

La Montbéliarde se distingue aussi par ses excellentes aptitudes à l'élevage, grâce à sa morphologie fonctionnelle, sa facilité de traite et de vêlage, sa durée de lactation exceptionnelle et sa longévité supérieure aux standards. Cette race a également été élevée pour la production de viande. Les carcasses des vaches de réforme ont un poids qui varie entre 340 et 380 kg, tandis que les taurillons âgés de 18 mois pèsent approximativement autour de 380 kg. Par ailleurs, les veaux de cette race, qu'ils soient pure race ou croisés Charolais, sont particulièrement prisés sur les marchés français et italiens (**babo, 1998**).



**Figure 1: Vache de race Montbéliarde**

### **1.2.2. La race Holstein**

Il s'agit d'une race qui découle des populations Pie noires provenant des régions nordiques de l'Europe (Pays-Bas, Danemark, Allemagne). Qui a évolué en France depuis le XIXe siècle sous les appellations de Hollandaise puis française Frisonne, avant d'acquérir sa Nom actuel depuis 1990 (Villaret et al, 2011).

La race Holstein présente une morphologie spécifique qui est parfaitement compatible avec la traite mécanique. De plus, elle présente les meilleures productions laitières ainsi qu'en termes de protéines, grâce à une amélioration continue de la race dans cette optique. En moyenne, une vache produit plus de 8.200 kg de lait avec un taux de matière grasse avoisinant les 41%. De plus, cette race améliore la nutrition animale et son bassin légèrement incliné favorise le vêlage. L'Holstein est une race très précoce, caractérisée par une croissance rapide ; elle peut vêler sans difficulté dès l'âge de 2 ans. En outre, elle produit d'excellents résultats pour l'engraissement des veaux et taurillons. Donc, un taurillon de 18 mois a une carcasse pesant 340 kg, tandis qu'une vache de réforme n'en a qu'une de 350 kg. On ne peut nier que cette race est particulièrement lucrative, ce qui suffit à justifier sa croissance impressionnante (babo, 1998).



**Figure 2 : Vache de race Holstein**

### **1.3. Bovin laitier amélioré ou mixtes «BLA»**

Il s'agit de races résultant de divers croisements entre la race locale et différentes races importées pour optimiser la production. Ces races importées présentent un potentiel génétique important, cependant leurs performances tendent à diminuer par en relation avec leur pays d'origine (Nadjraoui, 2001), On estime qu'il y a 555000 individus, représentant environ 42 à 43% du cheptel national et produisant 40% du lait (Bencharif, 2001).

## **2. Les systèmes de production bovine**

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

### **2.2. Système extensif**

Ce système guide le bétail, qui se trouve dans les zones montagneuses, et sa nourriture repose principalement sur le pâturage (**Feliachi et al. 2003**). Ce système d'élevage bovin extensif joue un rôle significatif dans l'économie à l'échelle familiale et nationale (**Yakhlef 1989**).

Cette pratique d'élevage repose sur un modèle traditionnel de transhumance, se déplaçant entre les zones d'altitude et les régions plaines. Cela englobe les races locales et hybrides, représentant la majorité du bétail national (**Feliachi et al. 2003**).

### **2.3. Système semi intensif**

Ce dispositif se trouve dans les régions de piémont à l'Est et au Centre du pays. Il s'agit du bovin croisé (local et importé). Ce dispositif est orienté vers l'élevage de viande tout en offrant une production laitière appréciable, destinée à la consommation domestique et, parfois, un excédent pour la vente aux voisins. Ces animaux, bien qu'inférieurs en comparaison aux races génétiques importées, sont valorisés individuellement ou conjointement avec les ovins et les caprins pour l'exploitation des sous-produits agricoles et des espaces inexploités. Ces fermes sont de type familial, comportant des troupeaux de taille modeste (**Feliachi et al. 2003**). Ils se nourrissent principalement de pâturages en jachère, de parcours et de résidus de culture. En complément, ils consomment du foin, de la paille et des aliments concentrés (**Adamou et al. 2005**).

### **2.4. Système intensif**

Le fonctionnement de ce système illustre nettement la tendance mixte dans les élevages. Effectivement, dans la plupart des situations, les jeunes sont conservés jusqu'à l'âge de 2 ans ou plus. Le sevrage est souvent tardif, l'insémination artificielle n'est pas fréquemment utilisée et les résultats de la production et la reproduction sont bien au-delà des capacités du matériel génétique employé. Les troupeaux sont en général composés de 20 à 30 animaux, et leur entretien est assuré par les membres de la famille. L'alimentation se compose principalement de foin et de paille achetés. On apporte régulièrement un supplément concentré. Il est assez courant que les fourrages verts ne soient pas disponibles, car dans la plupart des fermes d'élevage bovines, il y a peu ou pas de terrains disponibles (**Feliachi et al. 2003**).

Ce genre de système nécessite une importante quantité d'aliments, l'emploi de nombreux produits vétérinaires et des installations pour héberger les animaux (**Bencharif, 2001,**).

## **1. Définition de lait**

Le Petit Larousse définit lait comme une liquide produit par les femelles des mammifères, aliment complète et assure la subsistance de la jeune à l'initiation de sa vie, en riche en graisses émulsionnées, protides, lactose, vitamines et sels minéraux (**Stéphane F, 2004**).

Le lait est la ségrégation mammaire normale de tissus animaux obtenue à partir d'un ou plusieurs tissus sans rien ajouter ni enlever, destinée à la consommation liquide ou au traitement externe (**FAO/OMS, 2013**) .

## **2. Composition du lait**

Le lait de vache contient les nutriments nécessaires à la croissance et au développement du veau, ainsi que des lipides, des protéines, des acides aminés, des vitamines et des minéraux. Il contient des immunoglobulines, des hormones, des facteurs de croissance, des cytokines, des nucléotides, des peptides, des polyamines, des enzymes et d'autres peptides bioactifs. Les lipides du lait sont émulsifiés dans des globules recouverts de membranes. Les protéines sont dispersées sous forme de micelles (**Haug, 2007**)

Les micelles de caséine se présentent sous forme de complexes colloïdaux de protéines et de sels, principalement du calcium. Le lactose et la plupart des minéraux sont en solution. La composition du lait est dynamique et varie selon le stade de lactation, l'âge, la race, la nutrition, le bilan énergétique et l'état de santé de la mamelle. Le colostrum diffère considérablement du lait, la différence la plus significative étant la concentration en protéines du lait, qui peut être environ deux fois plus élevée dans le colostrum qu'en fin de lactation (**Haug, 2007**).

L'évolution de la composition du lait tout au long de la lactation semble correspondre à l'évolution des besoins du nourrisson en croissance, apportant différentes quantités de composants importants pour l'apport nutritionnel, les défends ses immunitaires spécifiques et non spécifiques, la croissance et le développement. Certaines protéines du lait interviennent dans le développement précoce de la réponse immunitaire, tandis que d'autres participent aux défenses immunitaires non spécifiques (par exemple, la lactoferrine). Le lait contient de nombreux types d'acides gras. Tous ces composants font du lait un aliment riche en nutriments (**Haug, 2007**).

## **2.1. Eau**

Constituant prédominant du lait, il est présent à hauteur de 902 g.L-1, en comparaison à la matière sèche qui ne constitue que 130 g.L-1. **(Yasmine, 2022)**

L'eau est l'élément le plus prépondérant du lait en termes de proportion. La polarité est conférée par la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres. Sa nature polaire lui confère la capacité de créer une véritable solution avec des substances de nature polaire comme les glucides. Des minéraux et une solution colloïdale contenant les protéines hydrophiles du sérum. Étant donné que les matières grasses ont une nature non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront pas se dissoudre et créeront une émulsion de type huile dans l'eau. On peut dire la même chose pour les micelles de caséine qui créeront une suspension colloïdale étant donné qu'elles sont en état solide **(Amiot, 2002)**.

## **2.2. Matières protéiques**

Les molécules qui contiennent de l'azote sont celles qui se définissent comme des protéines. Elles sont constituées d'une succession d'acides aminés connectés par des liaisons peptidiques. Sur les vingt acides aminés qui constituent les protéines du corps humain, huit sont essentiels à l'homme. Cela signifie qu'ils ne peuvent pas être produits par l'organisme et doivent être ingérés uniquement par le biais de l'alimentation, ou leur production n'est pas suffisante pour répondre aux besoins de l'organisme. On parle ici de l'isoleucine, de la leucine, de la lysine, de la valine, de la thréonine, de la méthionine, de la phénylalanine et du tryptophane. On qualifie l'histidine et l'arginine de semi-essentiels, car leur apport extérieur est nécessaire uniquement pour les nourrissons **(Agabriel. C, 2014)**.

Dans le lait de vache, de chèvre et de brebis, les concentrations en protéines sont en moyenne d'environ 32 g/kg, 35 g/kg et 55 g/kg respectivement. On distingue les protéines du lait en deux types selon leur solubilité dans l'eau et leur stabilité : d'une part, les caséines, qui sont colloïdalement suspendues et précipitent lorsqu'elles sont traitées avec de la présure ou lors de l'acidification à un pH approximatif de 4,6 ; d'autre part, les protéines sériques, qui se dissolvent dans le sérum et précipitent lorsqu'elles sont chauffées. Le lait renferme également de l'azote non protéique (environ 1,7 g/kg pour le lait de vache, 2,6 g/kg pour le lait de brebis et 2,2 g/kg pour le lait de chèvre), dont l'urée est le principal composant **(Agabriel. C, 2014)**.

Les caséines constituent environ 80 % de l'ensemble des protéines présentes dans le lait. Ces dernières se rassemblent en structures sphériques poreuses connues sous le nom de micelles. Dans

les micelles, on retrouve quatre protéines majeures : les caséines  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  et  $\kappa$ . Leurs parts respectives dans l'ensemble des caséines du lait de vache sont de 40%, 10%, 35% et 12%. La teneur en caséine  $\alpha_1$  dans le lait de chèvre peut fluctuer considérablement en fonction du génotype des animaux (de 0 à 25 % des caséines totales) (Agabriel. C, 2014) .

### 2.3. Glucides

Le lait renferme des glucides non liés, parmi lesquels le lactose est le plus prédominant, ainsi que des glucides liés aux protéines. La quantité de lactose présente dans le lait des mammifères est inversement liée à la concentration en minéraux, qui contribuent à l'équilibre de la pression osmotique. Le lait de vache contient entre 4.8 et 5 % de lactose, ce qui équivaut à 97 % de ses glucides globaux (Jeantet et al., 2008).

Le lait contient également d'autres sucres : le glucose et le galactose, qui sont présents à quelques dizaines de milligrammes par litre, ainsi qu'une quantité tout aussi négligeable de glucides azotés. N-acétylglucosamine, N-acétylgalactosamine et acide N-acétylneuraminique, également connu sous le nom d'acide sialique (Mathieu, 1998).

Le lactose, un disaccharide formé par la combinaison d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose, est le principal sucre présent dans le lait. Le lactose est un sucre qui peut se fermenter. Transformé en acide lactique par des bactéries lactiques (telles que les lactobacilles et les streptocoques), cela cause une diminution du pH du lait, ce qui entraîne sa coagulation. Elle est essentielle pour la production de fromages et de laits fermentés (Fredote, 2005).

### 2.4. Minéraux

Les minéraux contenus dans le lait après incinération varient entre 0,60 et 0,90 %, et prennent des formes : sels, bases et acides. Le tableau indique la composition du lait en minéraux :

**Tableau 1: composition du lait en minéraux. (vignola, 2002, p. 22)**

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium (Mg)	105	Fer (Fe)	0,50
Phosphore (P)	896	Cuivre (Cu)	0,10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3,80
Potassium (K)	1500	Iode (I)	0,28

Les protéines sont composées de certains éléments, comme le soufre et les oligo-éléments, qui sont présents à faibles concentrations ou à l'état de trace. La composition du liquide en vaches est

variée selon les saisons et l'alimentation des vaches. Une vache en pâturage est plus stable en traitements thermiques et plus riche en chlorures et sodium, mais moins en calcium, magnésium, potassium et phosphore.

Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales : sous forme ionisé et soluble dans le sérum et sous forme micellaire insoluble. Les éléments principaux sont calcium, potassium, magnésium et sodium, et les constituants acides sont protéines, citrates, phosphates et chlorures (**vignola, 2002, p. 24**).

## **2.5. Matières grasses**

On rapporte généralement que la teneur totale en matières grasses du lait biologique et du lait produit de manière conventionnelle ne varie pas de façon significative. Le gras du lait est composé de plus de 400 acides gras distincts. Dans le lait, les acides gras dominants sont des acides gras saturés (SFA), tandis que les acides gras insaturés, incluant les acides gras monoinsaturés (MUFA) et polyinsaturés (PUFA), viennent ensuite. Cependant, des progrès scientifiques récents ont suggéré que les acides gras trans et certains acides gras saturés présents dans le lait pourraient avoir des effets bénéfiques (**Linehan et al., 2024**)

Des éléments comme la race de la vache, le stade de lactation, la génétique et l'alimentation influencent les concentrations des acides gras individuels dans la matière grasse du lait. Le système d'alimentation détermine principalement la composition et la quantité d'acides gras présents dans le lait. La consommation d'herbes fraîches et de graminées par les vaches entraîne une augmentation notable des acides gras insaturés, alors que le silage de maïs présente une concentration plus élevée en acide linoléique. Le système d'alimentation TMR réduit considérablement la teneur en graisse et en acides gras du lait, ce qui est attribué à l'insuffisance de fibres alimentaires et à des niveaux élevés d'amidon dans le régime alimentaire. Il a été systématiquement démontré que le lait bio possède un profil d'acides gras plus avantageux que le lait conventionnel, contenant davantage d'AGPI, y compris l'oméga-6 et l'oméga-3, ainsi qu'un rapport oméga-6/oméga-3 moins élevé, ce qui est bénéfique pour la santé humaine (**Linehan et al., 2024**)

Le rapport entre les acides gras oméga-6 et oméga-3 dans le lait de vache caractérise essentiellement la concentration de l'acide linoléique par rapport à l'acide  $\alpha$ -linoléique, étant donné qu'ils constituent les sources principales d'oméga-6 et les acides gras oméga-3, respectivement. Les plantes fourragères sont riches en acide  $\alpha$ -linoléique, tandis que les céréales comme l'orge, le maïs, l'avoine et le soja renferment des quantités supérieures d'acide linoléique. Un rapport plus faible d'acides

gras oméga-6 à oméga-3 suggère donc une alimentation basée sur le fourrage. Il a également été démontré que le lait bio possède une teneur en Acide Linoléique Conjugué (CLA) plus élevée que le lait conventionnel. La consommation de lait et de produits laitiers riches en CLA est associée à des effets positifs sur la santé humaine, tels que l'amélioration de la fonction cérébrale et des propriétés antiathérogènes. Effets, et niveaux réduits de lipides sanguins. Le CLA fait également preuve de propriétés anti-carcinogènes, immunostimulantes et amincissantes (**Linehan et al., 2024**)

## 2.6. Vitamines

Vitamines sont indispensables à la vie, jouant comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et les échanges à l'échelle des membranes cellulaires, et sont largement accessibles dans les aliments. On répartit les vitamines en deux classes selon leur solubilité, soit les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles. Le tableau 02 présente les principales vitamines du lait et leur teneur moyenne (**vignola, 2002, p. 25**).

**Tableau 2: Teneur moyenne des principales vitamines du lait (vignola, 2002)**

Vitamines	Teneur moyenne
<b>Vitamines liposolubles</b>	
Vitamine A (+ carotènes)	40 µg/100 ml
Vitamine D	2,4 µg/100 ml
Vitamine E	100 µg/100 ml
Vitamine K	5 µg/100 ml
<b>Vitamines hydrosolubles</b>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg/100 ml
Vitamine B1 (thiamine)	45 µg/100 ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175 µg/100 ml
Vitamine B6 (pidoxine)	50 µg/100 ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45 µg/100 ml
Niacine et niacinamide	90 µg/100 ml
Acide pantothénique	350 µg/100 ml
Acide folique	5,5 µg/100 ml
Vitamine H (biotine)	3,5 µg/100 ml

## 2.7. Enzymes

L'on définit les enzymes comme des composés organiques de type protéique, générés par des cellules ou des êtres vivants, jouant le rôle de catalyseurs dans les réactions biochimiques. On a dénombré près de 60 enzymes principales au sein du Parmi ces constituants, 20 sont natifs (**Pougheon2001**).

Le lait, véritable matrice vivante, renferme une multitude d'enzymes ; toutefois, leur analyse s'avère complexe car il n'est pas toujours aisé de distinguer les enzymes naturelles présentes dans le lait de celles produites par les micro-organismes présents dans ce dernier (**Veisseyre, 1975**)

Le lait est principalement composé de trois types d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Le pH et la température sont les deux éléments fondamentaux qui affectent l'activité enzymatique. Effectivement, chaque enzyme a un pH et une température où son activité est optimale (**Veisseyre, 1975**).

On peut résumer le rôle et l'importance des enzymes présentes dans le lait en trois points cruciaux Ce sont des éléments qui détériorent les composantes naturelles du lait ;

- ❖ Quelques enzymes, comme la lactopéroxydase et le lysozyme,
- ❖ Offrent une défense limitée contre les bactéries dans le lait ;
- ❖ Certaines enzymes servent d'indicateurs de la qualité hygiénique (**Goursaud, 1985**).

### **3. Propriétés physico-chimiques du lait**

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, acidité et pH

#### **3.1. La densité**

L'étude de la densité du lait a été réalisée à maintes reprises : elle fluctue légèrement en fonction de la race et de l'âge de l'animal, sous l'effet de l'alimentation et du travail. Il arrive parfois qu'elle subisse des changements soudains et marqués chez un même animal, bien qu'il soit soumis aux mêmes conditions. Nourriture sur une durée étendue. En prenant en compte ces éléments, on peut estimer que les valeurs « extrêmes » de la densité à 150°C varient entre 1,028 et 1,037. Le chiffre de 1,031 correspond à un lait standard provenant d'une vache âgée de 8 ans : Selon les travaux de **Tooher (1925)** qui comprennent près de 700 mesures, le lait de vache présente une densité de 1,031 dans 80% des situations. (**Kopaczewski, 2020**)

### **3.2. Acidité du lait**

Pour l'industrie laitière, le concept d'acidité du lait revêt une grande importance. Elle sert à évaluer la qualité de conservation du lait. Elle provient d'une titration qui implique l'ajout d'un volume requis de solution alcaline titrée au lait pour parvenir au point de virage d'un Généralement, l'indicateur utilisé est la phénolphtaléine. Elle est exprimée en « degré Dornic » (°D), ce terme indique la concentration en acide lactique : 1°D équivaut à 0,1 gramme d'acide lactique. L'acidité titrable se situe entre 15°D et 18°D (Alais, 1984).

### **3.3. Point de congélation**

Le colostrum a un point de congélation identique à celui du lait (-0°555), qui coïncide également avec celui du sang. On observe une isotonie avec le sérum sanguin, comme c'était supposé. et la concentration moléculaire de cette sécrétion est rigoureusement constante. Cela est dû à la fois à la réduction du contenu en lactose et à l'accroissement des substances minérales, notamment le chlorure de sodium.

Les fluctuations signalées par les auteurs sont mineures et correspondent probablement, lorsque les diagnostics sont précis, à de légères variations du taux d'hémoglobine dans le sang (Houdinière, 2020).

### **3.4. Masse volumique**

La masse volumique d'un liquide est déterminée par le rapport de la masse d'une quantité spécifique de ce liquide à son volume. Elle est généralement notée  $\rho$  et exprimée en  $\text{Kg.m}^{-3}$  dans le système métrique. Étant donné que la densité est fonction de En ce qui concerne étroitement la température, il faut spécifier à quelle température (T) elle est déterminée

$$T=M/V$$

En moyenne, la masse volumique du lait entier à 20°C est de 1030Kg/m<sup>3</sup> (Pointurier 2003).

### **3.5. Point d'ébullition**

Caractérise le point d'ébullition comme la température où la pression de vapeur de la substance ou du mélange égale la pression exercée. Tout comme le point de congélation, le point d'ébullition est affecté par la présence des solides dissous. Il est légèrement plus élevé que le point d'ébullition de l'eau, qui est de 100.5°C (Amoït et al 2002).

### **3.6. PH**

Le pH du lait varie d'une espèce à l'autre, en raison des divergences dans sa composition chimique, particulièrement en ce qui concerne la caséine et le phosphate, mais également selon les conditions environnementales (Alais, 1984). Le lait de vache a un pH qui varie entre 6,5 et 6,7 (Goursaud, 1985).

## **1 Qualité organoleptique du lait**

L'aspect, l'odeur, la saveur, la texture sont les attributs organoleptiques définissant la qualité du lait, qui sont étroitement liés aux caractéristiques et à la perception de cette qualité par le consommateur (Rheotest, 2010).

### **3.7. La couleur**

Le lait présente une couleur blanche. Cela découle de sa structure physique et chimique. La couleur naturelle du lait est due à la réflexion de la lumière par les globules de graisse dispersés, le caséinate de calcium et le calcium phosphate. Le lait contient également deux types de pigments : ceux qui sont solubles dans l'eau et ceux qui sont solubles dans la graisse. Lactoflavine, le pigment hydrosoluble qui confère à la petite lait un ton jaune et une fluorescence verte, était dénommée ainsi. On la connaît surtout sous le nom de riboflavine ou vitamine B2, mais elle est également désignée comme vitamine G ou lactochrome (19).

Le lait est relativement riche en cette vitamine. La teneur en riboflavine du lait de vache variait entre 1,16 et 1,31  $\mu\text{g ml}^{-1}$ . La riboflavine est stable à la chaleur et sensible à la lumière. Pour le lait de vache conservé dans des contenants ouverts au réfrigérateur à 8°C (dans l'obscurité), la perte en riboflavine variait entre de 16,0% à 23,4% (Sylwia .c, 2019).

Un pigment liposoluble présent dans les graisses confère aux produits laitiers riches en matières grasses une teinte plus ou moins jaune. L'intensité de la couleur est déterminée par la quantité de pigment présente. Le groupe de pigments connu sous le nom de caroténoïdes comprend le  $\beta$ -carotène, le rétinol et les xanthophylles (c'est-à-dire la lutéine et la zéaxanthine). La couleur du carotène varie du jaune à l'orange et à l'orange rouge profond à mesure que la concentration s'accroît. La quantité de carotène dans l'alimentation des vaches influence la couleur du beurre. Les caroténoïdes sont produits par les plantes, mais pas par les animaux. Les herbes vertes, les carottes de foin et le maïs sont riches en carotène. (Sylwia .c, 2019)

### **3.8. L'odeur**

L'odeur du lait est spécifique en raison de la fixation des odeurs animales par sa teneur en matières grasses. Elles sont associées à l'atmosphère de la traite, à la nutrition (les aliments comme l'ensilage favorisent la flore butyrique, ce qui confère au lait une odeur spécifique), à la Préservation (l'usage de l'acide lactique pour acidifier le lait lui confère une senteur légèrement aigre) (Vierling, 2003).

### **3.9. La saveur**

La saveur du lait frais standard EST plaisant. Le goût du lait acidifié est frais et légèrement piquant. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) présentent un goût légèrement différent de celui du lait non traité. Les laits de rétention et de mammites présentent un goût plus salé. Ou moins prononcée. Peut transmettre des saveurs inhabituelles au lait, notamment une saveur amère. L'apparition d'une saveur amère dans le lait peut également se produire en raison de la prolifération de certaines bactéries d'origine non mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

### **3.10. La viscosité**

La viscosité du lait est une caractéristique complexe qui subit l'influence notable des particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. La viscosité du lait est principalement influencée par sa teneur en graisses et en caséine. La viscosité est une propriété Il est crucial de garantir la qualité du lait, car il existe un lien étroit entre les caractéristiques rhéologiques et la façon dont le consommateur perçoit la qualité (Rheotest, 2010).

## **4. Facteurs influençant la composition du lait**

La composition du lait revêt une importance économique pour les producteurs et les transformateurs de lait, tout en étant d'une importance nutritionnelle pour les consommateurs. Cela fait des années qu'on sait que des variations dans la composition du lait se produisent ; néanmoins, la composition du lait vendu à l'échelle nationale est restée plutôt stable, avec une teneur moyenne de 3,6 % de matières grasses et 3,2 % Protéine et 4,7 pour cent de lactose. C'est sans doute en partie dû à la prévalence de la race Holstein et à la tarification du lait en fonction de sa concentration en matières grasses. L'instauration de la tarification du lait en fonction des composants, associée à la perception des consommateurs selon laquelle les graisses animales sont malsaines, a suscité un nouvel intérêt pour la manière dont les composants du lait peuvent être modifiés pour répondre à ces nouveaux marchés émergents. L'article débute par une vue d'ensemble succincte de la biosynthèse des composants du lait, car les modifications de ces éléments témoignent de variations

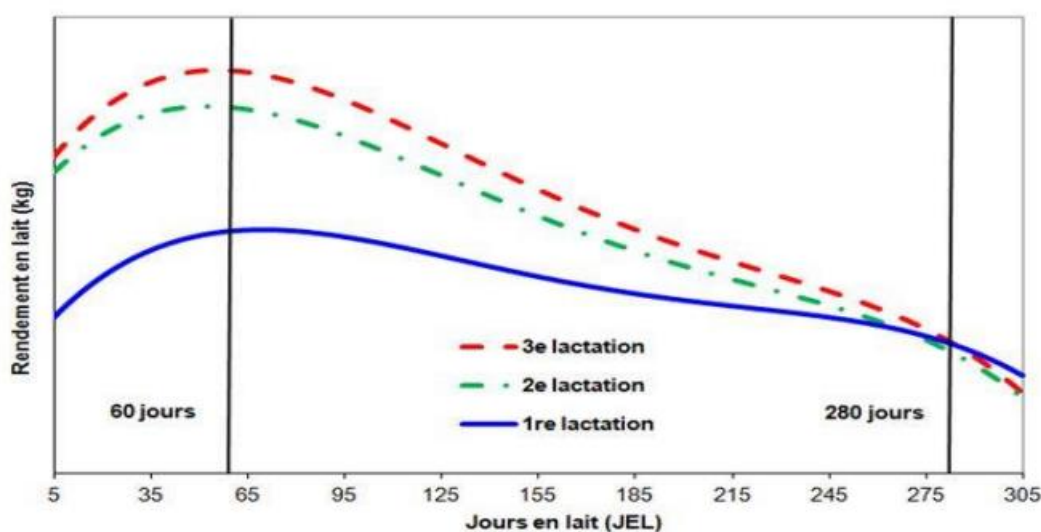
dans la synthèse ou la sécrétion du composant par la glande mammaire. Des facteurs influençant la composition du lait, tels que : Stade de lactation, Age ou numéro de lactation, Facteurs alimentaires, Facteurs climatiques et saisonniers, et Effet de la race (**Barbara, 1988**).

#### 4.1. Stade de lactation

Chez toutes les femelles domestiques, la lactation qui débute immédiatement après la mise-bas se développe progressivement, atteint un pic, puis diminue graduellement. Les courbes de lactation reflètent cette évolution (**Soltner, 2001**).

Selon **Cauty et Perreau (2003)**, La lactation est composée de deux phases (Figure 03):

- **La phase ascendante** d'une durée de 5 à 8 semaines selon les animaux.
- **La phase descendante** d'une durée de 8 semaines à 9 mois est caractérisée par une chute de production d'environ 10% par mois.



**Figure 3 : courbes de lactation typiques des holstein et mesure de la persistance de lactation (WOLTER et al., 2012)**

La quantité de lait produit varie de manière inversement proportionnelle aux concentrations en matières grasses et protéines du lait. Ces dernières sont élevées au début de la lactation (phase colostrale) et diminuent jusqu'à atteindre un minimum au deuxième mois de lactation après une période stable de 15 à 140 jours s'accroissent plus vite durant les trois derniers mois de lactation (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Les taux butyreux et protéique ont tendance à descendre avec l'accroissement de la production, tandis qu'ils semblent s'augmenter en fin de lactation (**WOLTER et al., 2012**).

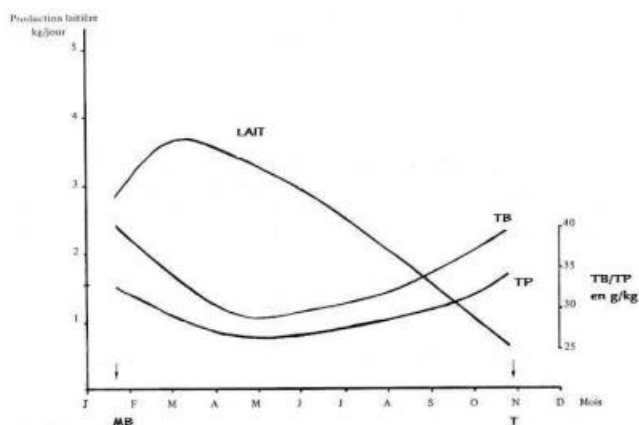


Figure 4 : Taux butyreux et protéique du lait au cours de la lactation (WOLTER et al., 2012)

#### 4.2. Age ou numéro de lactation

Il est possible d'affirmer que l'impact de l'âge sur les quatre premières lactations est minime. On note une réduction du taux butyreux (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6% (Pougheon et Goursaud, 2001).

#### 4.3. Facteurs alimentaires

Lorsque l'alimentation est appropriée et ne cause aucune perturbation digestive dans le rumen, la quantité d'énergie ingérée affecte principalement le pourcentage de protéines du lait. Par conséquent, une modification moyenne des apports d'une UFL change celle-ci dans le même sens d'environ 0,5 g par kg sans avoir un impact significatif sur le taux butyreux. Les contributions en azote exercent une influence minime sur la composition du lait (Inra, 1988)

En revanche, la composition et la structure des fourrages dans l'alimentation ont un impact beaucoup plus significatif sur la synthèse des matières grasses du lait. L'alimentation très concentrée et les méthodes de récolte (comme le hachage des ensilages), combinées à des procédés technologiques qui réduisent la nourriture en particules extrêmement fines, peuvent provoquer une diminution du taux de butyrique pouvant aller de 3 à 10 g par kg. Des additifs alimentaires tels que le bicarbonate de sodium et la magnésie peuvent corriger les diminutions significatives du taux butyreux constatées avec des rations composées principalement d'aliments concentrés >60. En règle générale, l'alimentation a un impact minime sur la répartition des caséines dans les protéines. La production et la composition du lait peuvent être influencées par certains aliments ou rations alimentaires. En pratique, l'alimentation à base de maïs silos permet une production laitière plus riche en matières grasses (de 3 à 4 g par kg) et en protéines (de 1 à 2 g par kg), comparée aux régimes basés sur le foin et le silo d'herbe (Inra, 1988).

La mise à l'herbe peut avoir des effets positifs (de 2 à 3 g par kg pour chacun des taux) sur la composition du lait lorsqu'elle fait suite à l'utilisation de régimes hivernaux n'apportant pas assez d'énergie et peu favorables à la richesse du lait (foin, ensilage d'herbe) , Durant la saison estivale, il est courant de constater une baisse significative de la production de lait et du taux protéique , due à une herbe déficiente tant en volume qu'en qualité ainsi qu'à un phénomène saisonnier (appelé « trou d'été »). Divers aliments complémentaires (comme la pulpe de betterave, les sons, la betterave, le lactosérum...), lorsqu'ils sont consommés en tant que nourriture concentrée ou en combinaison avec les fourrages principaux, ont généralement un impact positif sur la composition du lait (de 1 à 3 g par kg) (**Inra, 1988**).

#### **4.4. Facteurs climatiques et saisonniers**

L'influence de la saison est significative et s'ajoute à d'autres facteurs (nutrition, phase de lactation, âge...) de manière constante. Le taux de TB atteint un point bas en juin-juillet et un pic à la fin de l'automne. Le niveau de protéines présente deux pics, l'un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été, ainsi que deux sommets à la mise à l'herbe et à la conclusion de la période de pâturage (**Pougheon et Goursaud, 2001**)

#### **4.5. Effet de la race**

Plusieurs facteurs influencent la variation de la composition du lait, mais la différence entre les vaches d'un même troupeau et entre les traits de lait d'une vache particulière est probablement la plus importante. Cela est principalement géré par le processus de regroupement au niveau du lait. Cette collection permet d'« diluer » efficacement les variables de composition individuelles dans un mélange homogène. Les taux de matières grasses, de protéines et de lactose dans le lait sont également influencés par la génétique (**Berry et al. 2013**) .

Ont estimé les scores d'héritabilité respectifs à 0,22, 0,35 et 0,29 pour les vaches Holstein/Friesian. On pratique la sélection génétique sur cette base afin de répondre aux exigences des transformateurs laitiers qui proposent des systèmes de paiement basés sur la qualité du lait (**Jonathan B. Magan, 2022**).

#### **4.6. Effet de la saison de vêlage**

Les vêlages en hiver et au printemps produiront des lactations de meilleure qualité, tandis que ceux d'été et d'automne ne fourniront pas la même qualité. Cela est dû à l'accessibilité des aliments, en particulier des légumes.

Par conséquent, la saison exerce principalement son influence à travers la longueur du jour. Les changements dans les équilibres hormonaux, comme une hausse de la prolactine, pourraient provoquer une dilution des substances sécrétées et par conséquent une réduction des taux. Protéiques et butyriques. Ces dernières ont une intensité moindre en été par rapport à l'hiver (Coulon, 1991).

#### **4.7. Effet de l'intervalle vêlage-vêlage**

L'écart entre les vêlages est un facteur crucial dans la production de lait, qui est étroitement lié à l'intervalle entre le vêlage et l'insémination artificielle fécondante. Ces éléments influencent considérablement la durée des lactations successives (qui devraient durer 10 mois), et ainsi les productions laitières respectives obtenues au cours de la période de reproduction de chaque vache élevée.

C'est ainsi que sous l'effet de la gestation, soit après 4 mois, la production laitière diminue (Remond, 1987 ; Schultz et al., 1990), sous l'effet des œstrogènes produits par le placenta et de leur action inhibitrice sur la prolactine (Bocquier, 1985 ; Tucker, 1985 ; Soltner, 1993). Par la suite, une compétition pour l'alimentation se mettra en place entre le fœtus et le lait, ce qui réduira davantage la production quotidienne de lait. Par conséquent, plus l'initiation de la nouvelle lactation est retardée, plus la production totale de lait augmente.

Cependant, cela pourrait retarder la prochaine lactation, ce qui n'est pas toujours favorable. Ainsi, les éleveurs laitiers ont tendance à suivre un intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante de trois mois, ce qui se traduit par un vêlage chaque année (Soltner, 1993).

#### **4.8. Effet du tarissement**

Si la vache donne à nouveau naissance sans être tarie, sa nouvelle lactation en pâtira. Elle n'a pas réussi à reconstituer ses réserves d'énergie corporelles. Donc, avec un intervalle entre les vêlages de 12 mois et une période de lactation de 10 mois, la durée du tarissement est nécessairement limitée à 2 mois.

Le tarissement correspond à l'intervalle où la vache cesse de produire du lait. Cette phase est essentielle dans le cycle de vie de la vache, car elle offre à la glande mammaire une période de repos pour régénérer le tissu sécréteur du lait et favoriser la guérison (Boudjenane 2008).

De ce fait, la diminution de la période sans lactation de 6 à 8 semaines réduit le volume de lait produit lors de la prochaine lactation ; soit environ 10 % pour une période sèche d'un mois et un peu plus de 20 % si cette période est supprimée. (Remond et al., 1997)

## **Chapitre II :**

# **Présentation de la région d'étude**

## Chapitre II : Présentation de la région d'étude

### 1. Situation géographique de la région de M'sila

La wilaya de M'sila se situe dans une position stratégique au cœur de la région nord de l'Algérie. Globalement, elle se situe dans la zone des hauts plateaux du Centre et couvre une surface de 18.175 km<sup>2</sup>.

Elle est limitée au Nord par la wilaya de Bordj Bou Arréridj, au Nord-Est par la wilaya de Sétif, à l'Est par la wilaya de Batna, au Sud par la wilaya de Djelfa, au Sud-Est par la wilaya de Biskra, à l'Ouest par la wilaya de Médéa, au Nord-Ouest par la wilaya de Bouira (ANDI, 2015)

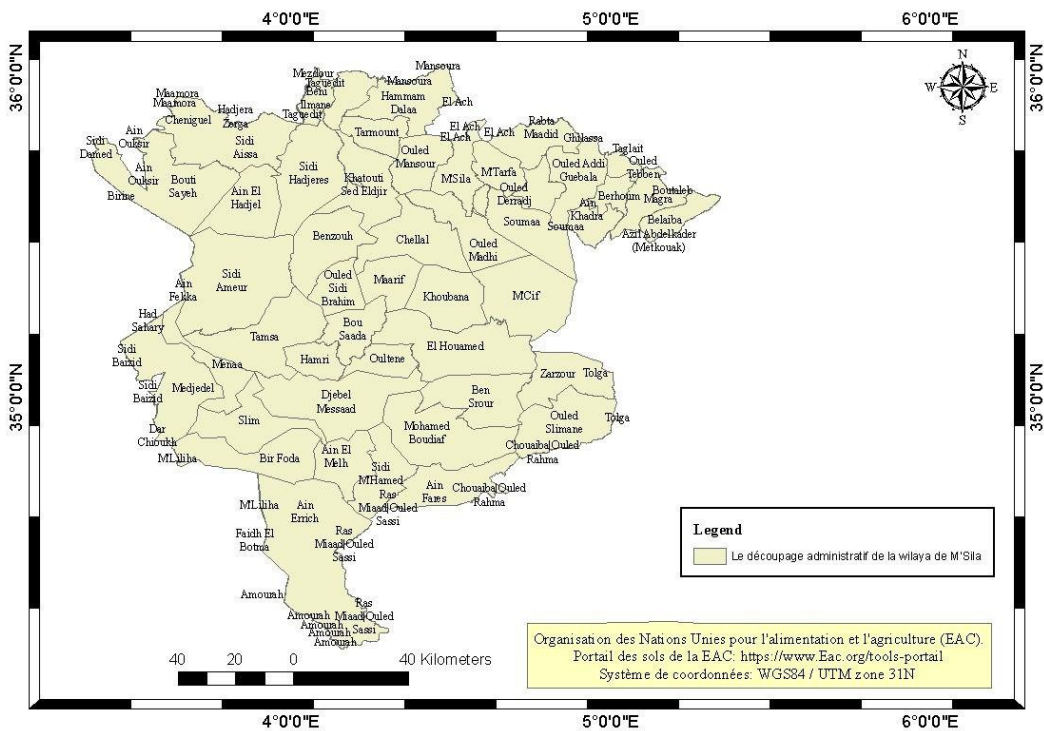


Figure 5: carte des limites et division administrative de la wilaya de M'Sila (travail personnel)

### 2. Les reliefs

La Wilaya représente une zone pivot et de liaison entre les deux importantes chaînes montagneuses, à savoir l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien. La disposition géographique est la suivante :

- ❖ Une zone de montagnes de part et d'autre du Chott El Hodna.
- ❖ Une zone centrale constituée essentiellement de plaines et de hautes plaines.
- ❖ Une zone de chotts et de dépression avec le Chott El Hodna au Centre.

- ❖ Est et le Zahrez Chergui au Centre Ouest.
- ❖ Une zone de dunes de sable éolien (ANDI, 2015).

### **3. Climat**

Le climat de la Wilaya est de nature continentale, en partie influencé par les conditions sahariennes. L'été y connaît une chaleur intense et une sécheresse, tandis que l'hiver y est marqué par un froid prononcé. En termes de précipitations, la région qui reçoit le plus d'eau se trouve au nord, où elle bénéficie de plus de 480 mm par an. (Djebel Ech Chouk - Chott de Ouenougha) ; en ce qui concerne le reste du territoire, la région la plus aride se trouve à l'extrême sud de la Wilaya et reçoit moins de 200 mm par an. En 2010, les précipitations moyennes annuelles de la wilaya s'élevaient à 153 mm par an. Les températures moyennes mensuelles de l'année sont de 20 C°, enregistrées au mois plus chaud (Août) sont de 32 C° et le mois plus froid (Janvier) sont de 11 C°. Les températures min et max, enregistrées (-0,2) C° mois de janvier et (45,7) C° en juillet (ANDI, 2015).

### **4. Agriculture**

La région de M'Sila possède un potentiel agro-p pastoral significatif dont dépendent principalement les populations des zones rurales pour leurs ressources.

La superficie agricole totale avoisine 1.817 500 Ha, avec une superficie agricole utile de 275 711 Ha dont 29 410 Ha en irrigués. Les parcours quant à eux occupent une vaste étendue des territoires soit 1.175 770 ha. Ses territoires se divisent en trois zones :

- La zone steppique qui représente 65 % du territoire, caractérisée par des parcours dégradés.
- La zone de plaine du Hodna qui représente 23 %, où se concentre toute l'activité agricole.
- La zone de montagne qui représente 7 % des territoires, réservée à une agriculture de montagne (ANDI, 2015).

# **La partie Expérimentale**

# **Chapitre I**

## **Matériel et Méthodes**

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

### 1. L'objectif

L'objectif de cette étude vise à vérifier l'effet du stade de lactation et effet de numéro de lactation sur la qualité physico-chimique du lait cru collecté à partir des vaches laitières de race Holstein à l'aide d'un analyseur de lait à ultrasons (LACTOSCAN SP)

### 5. Lieu d'exploitation

L'étude a été réalisée dans la ferme laitière dans la commune de M'tarfa la wilaya de M'Sila,



Figure 6: Localisation de la ferme laitière (Google Maps)

### 6. Echantillonnage

En mai 2025, des échantillons de lait non pasteurisé ont été collectés de 30 vaches Holstein. Le choix des échantillons a été réalisé en prenant en compte le numéro de lactation et le stade de lactation.

Pour la mesure de l'effet du numéro de lactation au total, on a eu 05 groupe de vaches où chacun est composé de 06 vaches, et pour le stade de lactation on a eu 03 groupe de vaches où chacun est composé de 10 vaches

Les échantillons de lait non transformé comprenaient les trois stades: début, milieu et fin de lactation, et pour le numéro de lactation les prélèvements ont touché les vaches présentant une variance d'âge allant de 1 à 5 ans.

Les échantillons ont par la suite été examinés au laboratoire de laiterie de HODNA, après avoir été recueillis dans des tubes en plastique stériles et placés au réfrigérateur à une température de 4 °C.



**Figure 7: échantillons de lait cru**

## **7. Méthode de prélèvement**

Les échantillons de lait cru sont prélevés aseptiquement, en ce sens on a respecté les règles d'hygiène en procédant selon la conduite suivante :

- La mamelle est nettoyée strictement.
- Ensuite, passer à l'élimination des premiers jets de lait et laisser couler une certaine quantité de lait dans des flacons stériles et étiquetés.
- Les échantillons sont tout de suite conservés dans une glacière et transporter après vers le laboratoire d'analyse de la laiterie de HODNA. Une fois arrivés au laboratoire, les échantillons sont tout de suite mis à une série d'analyses utilisant le Lactoscan.

### **7.2. Matériel de collecte**

Nous avons utilisé le matériel de collecte suivant :

- Flacons stériles (50 ml)
- Marqueur et étiquettes pour l'identification des flacons.
- Glacière avec pochette de glace pour le transport des échantillons.

## 8. Matériel de laboratoire

### 8.2. LE LACTOSCAN

Le lactoscan est un petit appareil avec lequel on analyse le lait automatiquement ; il contient un écran où s'affichent les résultats des analyses. C'est un analyseur de chimie moderne automatique, adapté à l'analyse de plusieurs types de lait : le lait de vache, de brebis, de chèvre, le lait pasteurisé homogénéisé ; le lait 'UHT', et la crème du lactosérum.

Dans notre cas, cet appareil nous a permis de procéder au dosage des composantes suivantes en pourcentage (%) : La matière grasse, Les protéines, Densité, Le lactose, matières sèches.



Figure 8: lactoscan

# **Chapitre II**

## **Résultats et discussion**

## 1. Effet de stade de lactation

### 1.1 Analyse statistique des résultats

L'analyse statistique par logiciel (past 5) nous permettra peut-être de mieux expliquer la variation de la qualité physico-chimique du lait, entre 03 stades de lactation (S1 = 0–60 j, S2 = 61–270 j, S3 = 271–300 j) qui reflètent respectivement le début, milieu de lactation et fin de lactation. Utilisé test de Fischer.

La composition du lait change de façon dynamique au fil des stades de lactation, en raison de l'interaction entre les éléments physiologiques et nutritionnels. Au cours du premier stade, les quantités de nutriments restent plutôt bas à cause de l'accroissement rapide du volume de lait et de l'effet d'atténuation qui s'ensuit, malgré la forte présence de composés immunitaires chez la vache. Au milieu de lactation, la production de lait est plus constante et la correspondance entre les exigences nutritionnelles et les nécessités de la vache est idéale, conduisant à une hausse proportionnelle des graisses, des protéines et du lactose. À la fin de la lactation, des modifications métaboliques liées à la réduction de l'activité des glandes mammaires et à la préparation au tarissement provoquent une légère baisse des éléments constitutifs du lait. C'est donc généralement durant la seconde phase de lactation que le lait atteint sa meilleure valeur nutritive, en raison de la stabilité métabolique et nutritionnelle. (Kwai-Hang et al, 1982)

### 8.3. Matières sèches

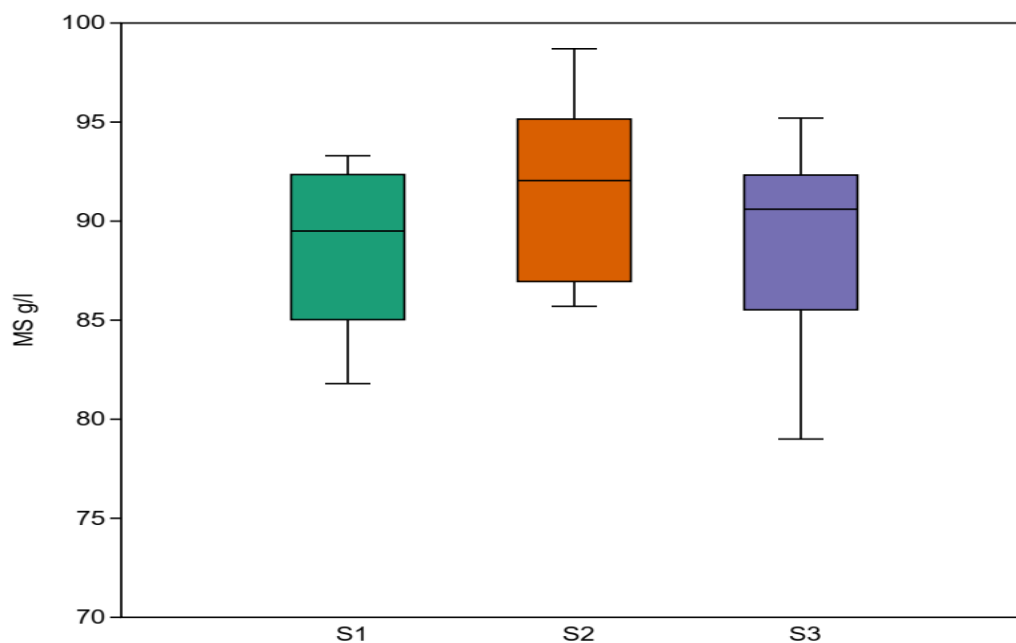


Figure 9: Boîte à moustaches de composition en matières sèches des laits de vaches durant les trois stades de lactation

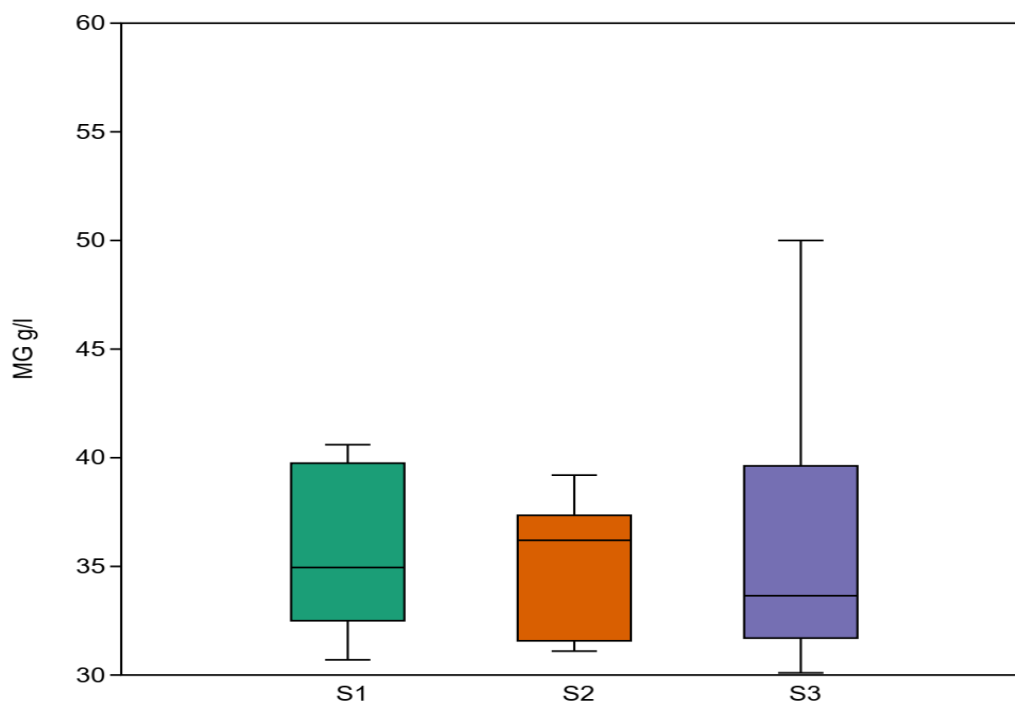
L'analyse statistique figurant dans le tableau 5, n'a montré aucune signification concernant la variation de la matière sèche en fonction du stade lactation.

La matière sèche totale du lait, dans sa valeur normale, est estimée à environ 129,5 g/L (**Agbo .al, 2023**)

Les résultats que nous avons enregistrés sont largement inférieures aux résultats standards. Selon **Agbo.al, 2023**, étant donné qu'elles se sont révélées être au niveau moyen : 88,65 g/l ; 91,67 g/l et 88,9 g/l

Le taux de matière sèche présent dans le lait fluctue selon la phase de lactation. Par conséquent, elle baisse pendant le mois qui suit le vêlage, puis s'accroît en raison de l'augmentation du taux de matière grasse (**Benguettaia et Lemlem, 2013**).

#### 8.4. Matières grasses



**Figure 10: Boîte à moustaches de composition en matières grasses des laits de vaches durant dans les trois stades de lactation**

L'analyse statistique illustrée dans le tableau 4, n'a montré aucune différence significative concernant la variation de la matière grasse en fonction du stade lactation.

Selon **Cayot et Lorient (1998)**, la concentration en matières grasses du lait de vache se trouve entre 33 et 47g/l.

Nos observations ont indiqué que le taux de matière grasse du lait est demeuré assez constant tout au long des trois phases de la traite 35,67 ; 35,06 et 35,71 g/l, présentant une légère hausse à l'issue de la traite. En revanche, le travail menée par **Chikhi (2024)**, sur l'analyse physico-chimique du lait a révélé des chiffres nettement plus élevés 49 ; 45 et 45 g/l avec une baisse marquée après le premier stade de lactation.

De plus, la quantité de matières grasses est plus élevée chez les vaches en début de lactation par rapport aux vaches en milieu et fin de lactation.

D'après **Labioui et al. (2009)**, ils signalent que la fluctuation du contenu en grasses Cela dépend de facteurs tels que l'impact génétique, le nombre de vêlages, la phase de lactation, les conditions climatiques et le régime alimentaire.

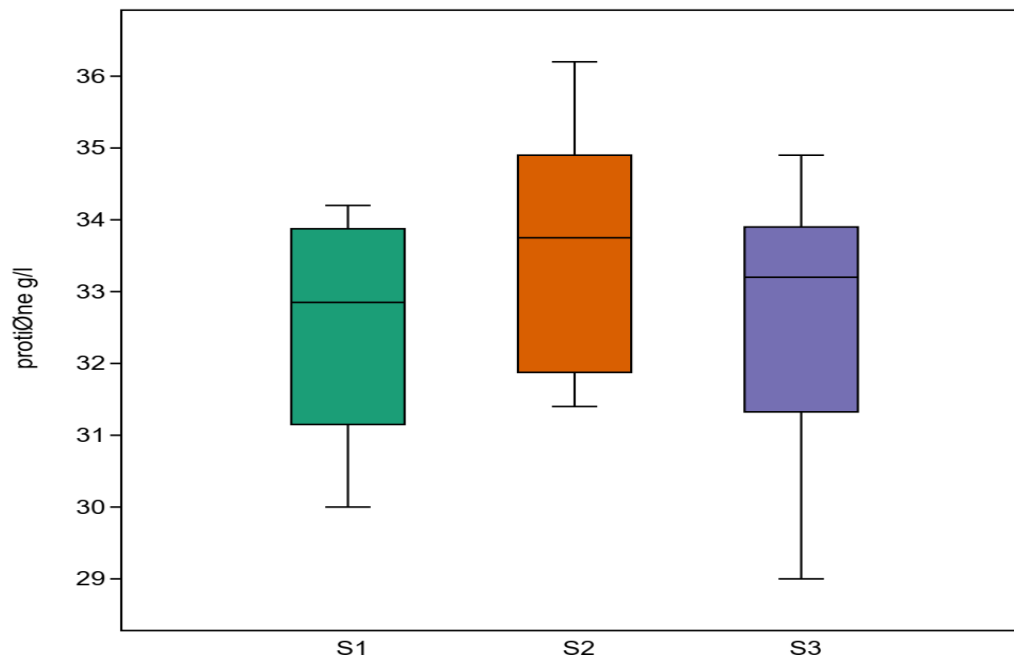
Concernant la race Holstein, les niveaux de matières grasses sont moins élevés chez les primipares, ce qui peut être attribué à l'effet dilution du lait (**Labarre, 1994**), causé par une production laitière plus importante lors des première et deuxième phases de lactation, qui tend ensuite à diminuer légèrement lors de la troisième phase de lactation chez les primipares.

Le taux butyreux diminue en début de lactation pour atteindre un minimum au bout d'environ 6 semaines, remonte progressivement jusqu'en fin de lactation (**Croguennec, 2008**).

Il convient également de souligner que la production de lait a baissé pendant la période de lactation. En fait, le rendement laitier grimpe au début de la lactation pour culminer ensuite avant de décroître progressivement (**Choumei et al. 2006**). La composition en matières grasses du lait varie de manière inversement proportionnelle à la quantité de lait fabriquée.

Isoler l'impact de la saison de celui du stade de lactation s'avère compliqué (**Jarrige et Journet, 1959**). Les auteurs ont observé que la production de lait variait durant la saison, en fonction du stade de lactation des animaux : début (premiers trois mois), milieu (de la troisième à la septième mois) ou fin de lactation (jusqu'au dixième mois).

## 8.5. Protéines



**Figure11** : Boîte à moustaches de composition en protéines des laits de vaches durant les trois stades de lactation

L'analyse statistique exposée dans le tableau 7, n'a montré aucune signification concernant la variation de la matière protéique sous l'effet du stade lactation.

D'après (Courtet 2010), la teneur en protéines totales du lait de vache avoisine 34 à 35 g/l. Vue ce tableau ci-dessus, la valeur de MAT du lait des trois stades de lactation se trouve inférieure à l'intervalle des valeurs donné par cet auteur.

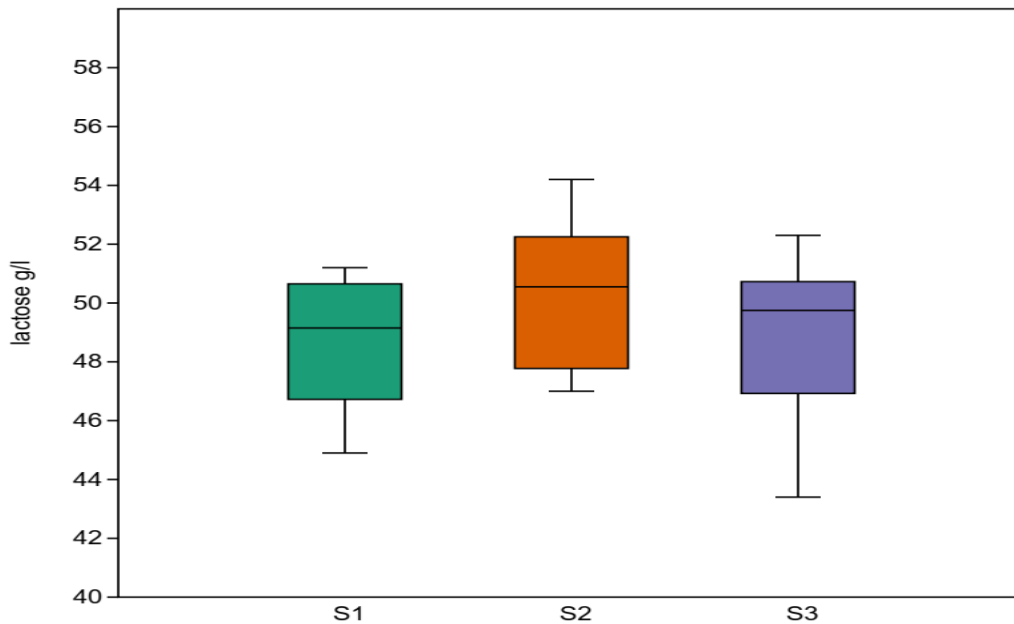
Parallèlement Les résultats obtenus montrent une valeur supérieure chez les vaches en milieu de lactation par rapport aux vaches en début et fin de lactation ce qui pourrait être expliqué par :

La teneur protéique, varie en fonction des stades de lactation (Chethouna, 2011).

Notre recherche a révélé que la concentration en protéines du lait était de 32,51 ; 33,62 et 32,60 g/l aux trois phases de lactation, le taux le plus important étant noté lors de la deuxième phase par rapport aux autres phases. L'étude de Chikhi (2024) a noté des taux plus bas 27,3 ; 27,4 et 29,8 g/l, sans différence notable entre les trois stades de lactation. Il est donc évident que les valeurs relevées dans notre étude étaient constamment plus élevées que celles notées dans l'étude de Chikhi

(2024), ce qui indique un possible influence des variations alimentaires ou des conditions physiologiques sur la teneur en protéines du lait.

### 8.6. Lactose



**Figure12 : Boîte à moustaches de composition en lactose des laits de vaches durant les trois stades de lactation**

L'analyse statistique exposée dans le tableau 8, n'a montré aucune signification concernant la variation de la teneur en lactose en fonction du stade lactation.

Ces valeurs ne correspondent pas à l'intervalle de lactose du lait normal donné par **Hoden et Coulon (1991)**, qui est entre 48 et 50 g/l.

L'étude statistique n'a révélé aucune différence significative entre les vaches en début, milieu et fin de la lactation, mais il y'a une petite variation entre.

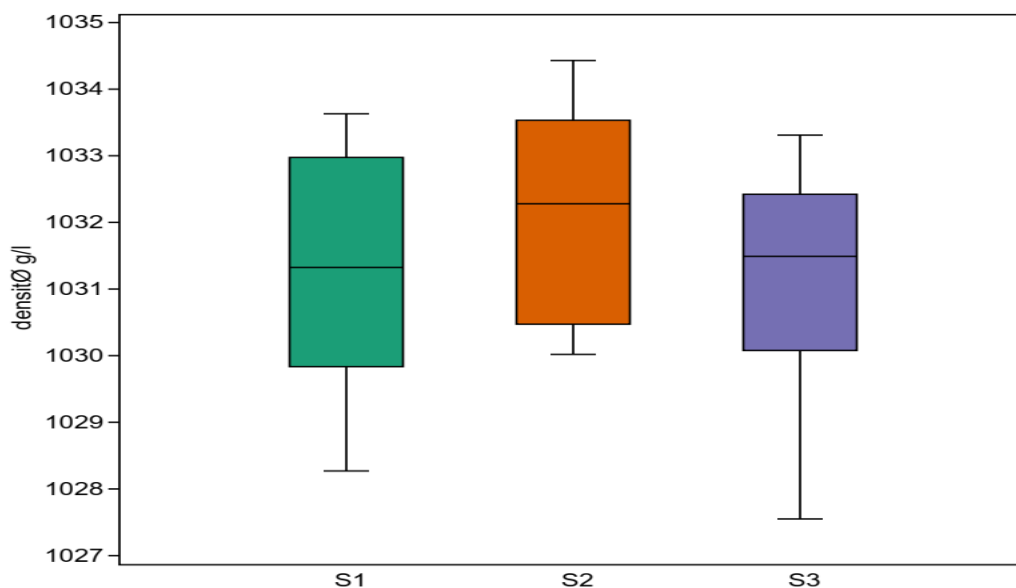
Ces résultats montrent une valeur supérieure chez les vaches en milieu de lactation par rapport aux vaches en début et fin de lactation.

Selon nos analyses, la concentration de lactose dans le lait a resté plutôt stable durant les trois étapes de la traite, avec des valeurs respectives de 48,68 ; 50,35 et 48,82 g/L. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées au milieu du stade de lactation. Les chiffres de 42,9 ; 40,3 et 44,9 g/L révélés dans l'analyse de **Chikhi (2024)** étaient nettement inférieurs. Cette variation est principalement attribuée à l'influence de la nutrition et de l'état physiologique des vaches.

Selon **Guinard-Flament et al. (2006)**, la glande mammaire n'est pas capable de produire son propre glucose à partir d'autres précurseurs, elle est donc tributaire d'une fourniture sanguine de glucose.

On pourrait en déduire qu'une faible teneur en lactose serait associée au manque d'énergie. On peut donc conclure, d'après les résultats obtenus, que la nutrition des vaches au début, au milieu et à la fin de la lactation est plus ou moins équilibrée.

### 8.7. Densité



**Figure 13 : Boîte à moustaches de composition en densité des laits de vaches durant les trois stades de lactation**

L'analyse statistique exposée dans le tableau 6, n'a montré aucune signification concernant la variation de la densité en fonction du stade lactation.

Ces valeurs de densité du lait se convergent avec la valeur énumérée par **Vierling (2003)**, qui doit être entre 1,028 et 1,034.

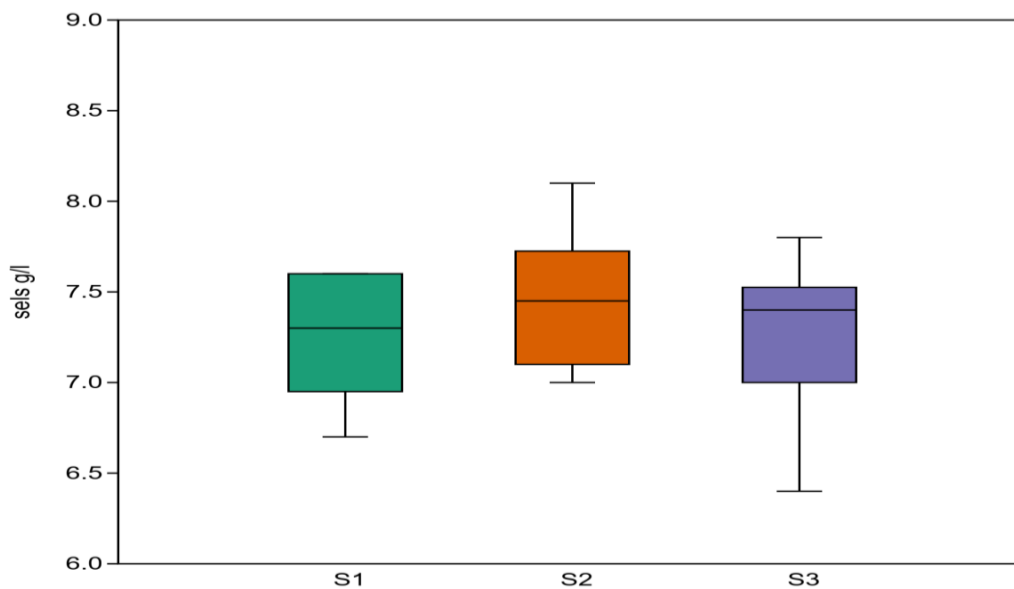
Parallèlement, les résultats obtenus montrent une valeur supérieure chez les vaches en milieu de lactation. De lactation par rapport aux les vaches en début et fin de lactation.

Nos observations ont démontré que la densité du lait est restée constante à travers les trois phases de la traite 1031,34 ; 1032,23 ; 1031,07 g/l, avec des variations minimales, qui ressemblent beaucoup aux mesures de **Chikhi (2024)** 1030 g/l stable à tous les stades de lactation, suggérant que le différent stade de lactation n'a pas d'effet significatif sur la densité.

À une température de 20°C, la densité moyenne des laits est de 1,030. La densité est influencée par la composition en matière sèche, l'élévation de la température et la quantité de nourriture disponible. La densité est déterminée par deux facteurs : la concentration des éléments en suspension et dissous (solides non gras) et le pourcentage de matières grasses. Selon **Vignola (2002)**, la densité des laits écrémés augmente au-delà de 1,035, tandis qu'elle décroît lors du mouillage des laits.

D'après **Alais (1984)**, la faible densité du lait indique sa richesse en graisses. Ainsi, l'ajout d'eau réduit la densité du lait.

### 8.8. Des sels minéraux



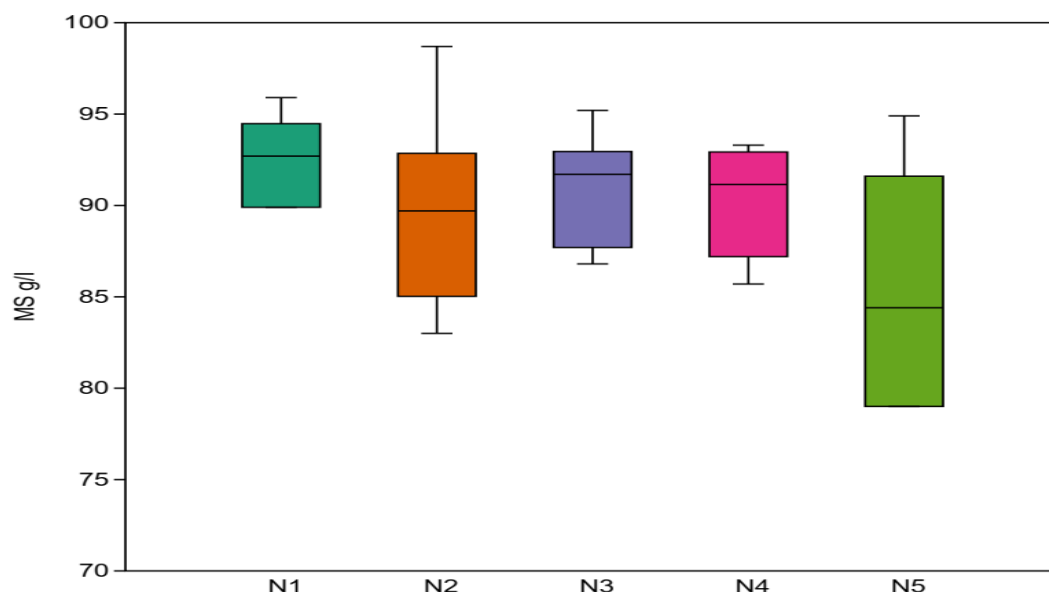
**Figure 14:** Boîte à moustaches de composition en sels minéraux des laits de vaches durant les trois stades de lactation

L'analyse statistique exposée dans le tableau 9, n'a montré aucun effet concernant la variation de la teneur en sels minéraux en fonction du stade lactation.

Nos observations ont indiqué que le niveau de minéraux dans le lait est demeuré assez constant durant les trois stades de lactation 7,2 ; 7,4 g/L, avec une petite hausse au milieu de stade de lactation. Ce dernier est légèrement supérieur aux chiffres notés chez **Chikhi (2024)** 5,8 ; 6,4 g/L, et se rapproche de la mesure standard de la concentration en minéraux du lait selon la **FAO (1995)** 7 g/L.

## 9. Effet de numéro de lactation

### 2.1. Matière sèche



**Figure 15: Boîte à moustaches de composition en matière sèche des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation**

Les résultats d'analyse statistique exposée dans le tableau 12, n'ont présenté aucun effet concernant la variation de la matière sèche en fonction du numéro lactation.

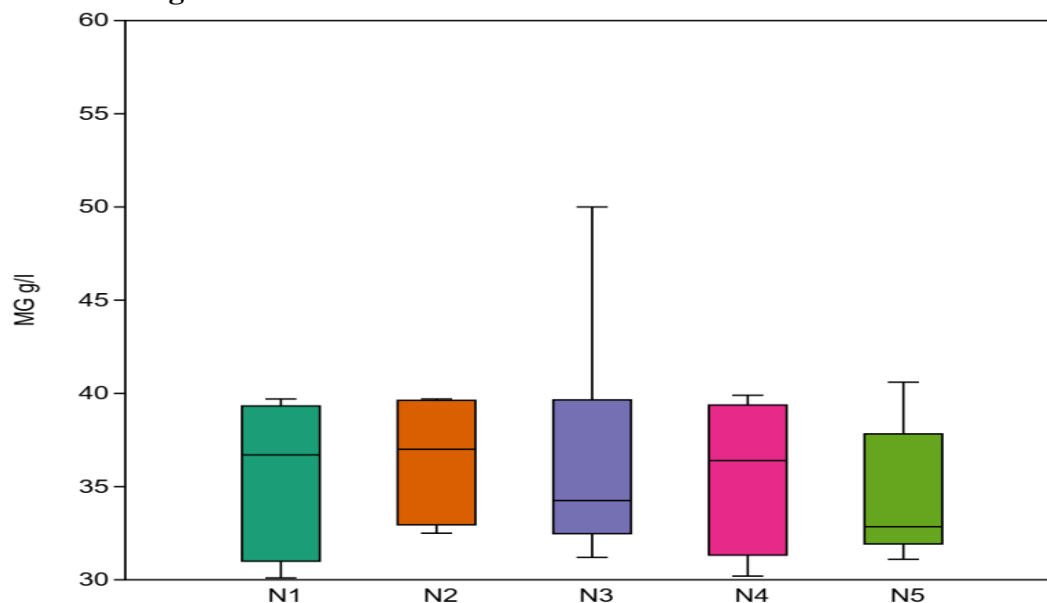
Dans notre expérience concernant la matière sèche en les numéros de lactation, nous avons obtenu moyenne : 92,51 g/l ; 89,61 g/l ; 90,3 g/l ; 90,3 g/l et 85,36 g/l. Les résultats de notre test montrent une grande infériorité par rapport aux résultats du test **Ptak (2018)** Les résultats de son expérience étaient en moyenne les suivants : 127,9 g/l ; 128,4 g/l ; 128,4 g/l et 128,4 g/l. L'analyse comparative a montré que les valeurs de matière sèche obtenues dans notre étude étaient notablement plus basses que celles mentionnées par **Ptak (2018)**, avec un écart d'environ 35 à 39 g/l sur l'ensemble des échantillons.

Chez **Ptak (2018)**, les résultats ont été remarquablement hauts et presque constants (environ 128 g/l sur quatre traites).

Selon nos observations, les valeurs ont été nettement plus basses, montrant une diminution claire entre la première traite (92,51 g/l) et la cinquième (85,36 g/l).

Cela indique une divergence notable entre les deux expériences, susceptible d'être due à des éléments nutritionnels (excellence du régime alimentaire), aux conditions environnementales ou aux caractéristiques du troupeau ayant un impact sur la teneur en matière sèche du lait.

## 2.2. Matière grasse



**Figure 16 : Boîte à moustaches de composition en matières grasses des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation**

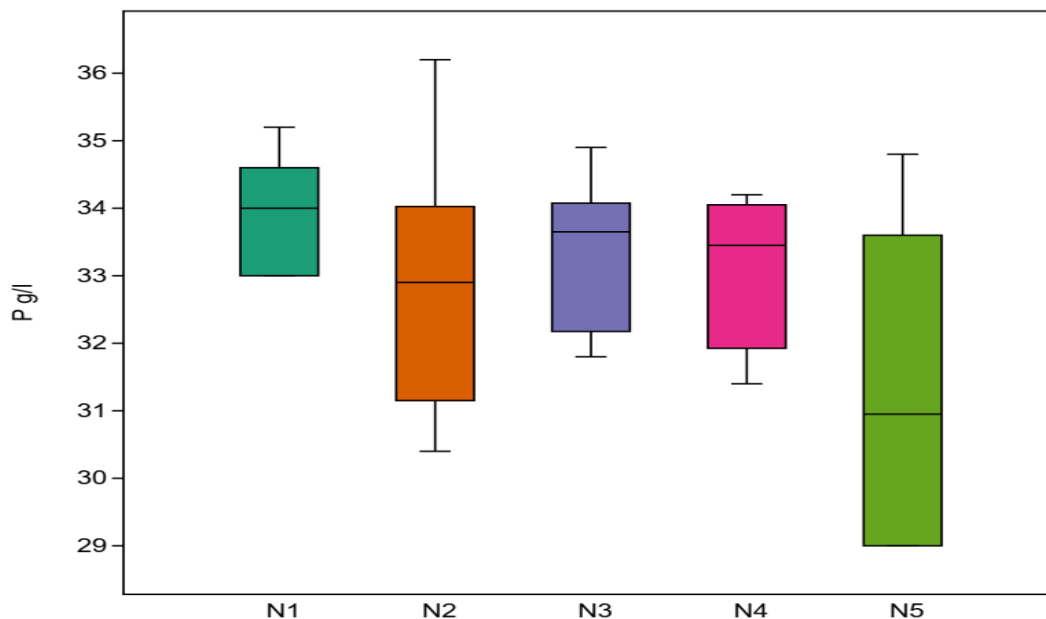
Les résultats d'analyse statistique exposée dans le tableau 11, n'ont montré aucune signification concernant la variation de la matière grasse en fonction du numéro lactation.

Selon (**Ptak, 2018**) Qui a révélé à travers son expérience que la valeur moyenne du taux de matière grasse se situe dans les quatre numéro de lactation : 40,5 g/l ; 41,1 g/l ; 41,6 g/l et 42,1 g/l, Tandis que, selon nos observations expérimentales, les valeurs moyennes de matières grasses durant la numéro de lactation : 35,61 g/l ; 36,48 g/l ; 36,46 g/l ; 35,63 g/l et 34,41 g/l , Nos données indiquent que la concentration moyenne en graisses est nettement inférieure à celle relevée chez **Ptak (2018)** sur la totalité des traites, avec un écart de 4,5 à 6,5 g/l. Nous avons également observé dans notre expérience une diminution graduelle qui s'accroît avec l'augmentation de la fréquence de traite jusqu'à la cinquième. Par ailleurs, les résultats obtenus par **Ptak (2018)** ont indiqué une stabilité relative accompagnée d'une légère hausse lors des quatre premières traites. Ceci illustre une différence notable qui peut être due à des éléments nutritionnels, génétiques ou de gestion du cheptel.

Une alimentation déséquilibrée est en grande partie responsable de la faible teneur en matières grasses du lait de vache. Une insuffisance de fibres performantes dans l'alimentation ou une surabondance d'amidons à fermentation rapide provoque une réduction de la production d'acétate dans le rumen (qui est la source principale de synthèse des lipides dans la mamelle), alors qu'une élévation de la production de propionate dirige l'énergie vers la fabrication du lactose et du lait

plutôt que vers les lipides. L'inclusion de graisses non protégées peut aussi entraver l'activité microbienne dans le rumen, exacerbant par conséquent ce phénomène. Ainsi, pour conserver des niveaux normaux de matières grasses dans le lait, il est crucial de garder un équilibre alimentaire entre les fibres, l'énergie et les lipides (Bauman et al,2003).

## 2.4. Protéine



**Figure 17: Boîte à moustaches de composition en protéine des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation**

Les résultats d'analyse statistique exposée dans le tableau 14, n'ont montré aucune signification concernant la variation de la densité en fonction du numéro de lactation.

Suite à l'évaluation de la teneur en protéines du lait pour chaque numéro de lactation, nous avons obtenu des résultats moyens : 33,93 g/l ; 32,85 g/l ; 33,35 g/l ; 33,1 g/l et 31,31 g/l. Ces résultats sont considérés comme égaux aux résultats obtenus par Ptak (2018) où se situent les résultats moyens : 32,3 g/l ; 33,2 g/l ; 32,9 g/l et 32,9 g/l.

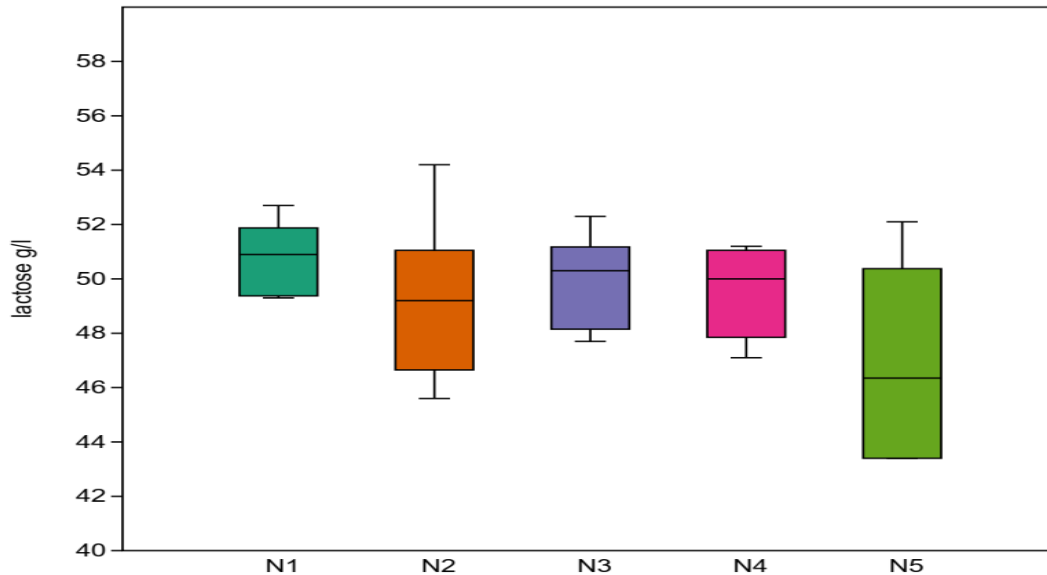
Il semble que la concentration en protéines du lait soit très proche entre nos conclusions et celles de Ptak (2018), avec des variations minimales ne dépassant pas  $\pm 1,6$  g/l entre les traites 1 à 4.

Selon notre expérience, les valeurs fluctuaient entre 31,31 et 33,93 g/l.

Selon l'expérience de Ptak (2018), les valeurs fluctuaient entre 32,3 et 33,2 grammes par litre.

Ainsi, les résultats sont généralement comparables, avec de petites variations qui pourraient être attribuées aux conditions d'expérimentation ou à des divergences individuelles parmi les vaches.

## 2.5. Lactose



**Figure 18: Boîte à moustaches de composition en lactose des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation**

Selon les résultats d'analyse statistique exposée dans le tableau 15, on ne trouve aucune signification concernant la variation de la densité en fonction du numéro lactation.

Les résultats de notre expérience ont également montré qu'il n'y avait pas de différences significatives de lactose entre le numéro de lactation et les résultats moyenne étaient les suivants : 50,8 g/l ; 49,2 g/l ; 49,95 g/l ; 49,56 g/l et 46,9 g/l. Alors que **Patk (2018)** publie ses résultats sur: 48,8 g/l ; 47,7 g/l ; 47,3 g/l et 46,7 g/l . Nos analyses ont indiqué des chiffres légèrement plus élevés que ceux de **Ptak (2018)** pour les premiers à quatrièmes traites, avec une variation située entre +1,5 et +2,9 g/l.

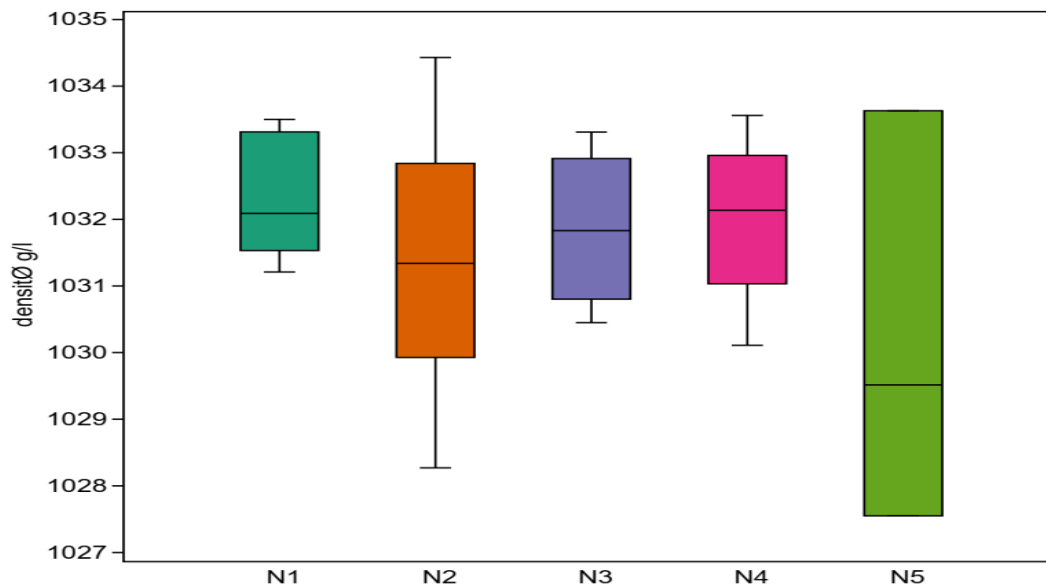
Selon **Ptak (2018)**, les valeurs ont montré une tendance à la baisse progressive (passant de 48,8 à 46,7 g/l).

Selon notre expérience, les valeurs ont aussi montré une baisse (de 50,8 à 46,9 g/l), suivant une tendance comparable.

Ainsi, nous pouvons constater que les résultats des deux expériences sont presque identiques, à l'exception de la légère différence où nos niveaux de lactose étaient constamment un peu plus

élevés, cependant, la tendance globale (baisse avec l'augmentation de la fréquence de traite) demeure inchangée.

## 2.6. Densité



**Figure 19: Boîte à moustaches de composition en densité des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation**

L'analyse statistique exposée dans le tableau 13, n'a présenté aucun effet concernant la variation de la densité du lait en fonction du numéro lactation.

Dans notre expérience concernant la Densité en les numéros de lactation, nous avons obtenu moyenne : 1032,29 g/l ; 1031,36g/l ; 1031,85 g/l ; 1032g/l et 1030,23g/l. Les résultats de notre test montrent une grande infériorité par rapport aux résultats du test **Nianogo et al (2017)** Les résultats de son expérience étaient en moyenne les suivants : 1018 g/l ,1019g/l ,1018g/l , 1019g/l et 1019

Pour toutes les traites, nos performances surpassent de manière significative celles de **Nianogo et al (2017)**, avec un écart fluctuant entre +11 et +14 g/L.

À **Nianogo et al (2017)**, on observait une densité plutôt basse et pratiquement stable (1018–1019 g/L).

Selon notre expérience, la densité s'est révélée plus élevée et plus constante (1030-1032 g/L).

Cette variation pourrait être attribuée à la composition du lait (proportion de graisses, de protéines et de SNF), aux divergences dans les techniques de mesure ou aux conditions

expérimentales. La densité est inversement proportionnelle à la quantité de matières grasses et est directement liée aux SNF (protéines, lactose et minéraux) (Parmar, P et al 2020)

Nos conclusions indiquent que les valeurs de protéines et de lactose sont similaires à celles de Nianogo et al (2017), cependant, la quantité de matière sèche est inférieure. Cette différence pourrait être attribuée à :

Différences entre les techniques de mesure (pycnomètre contre lactodensimètre)  
La densité est directement influencée par la température, qui est la mesure de la température. Un régime ou une alimentation qui offre divers rapports de minéraux ou de solutés augmentant la densité (Parmar, P et al 2020).

### 2.7. Sels minéraux

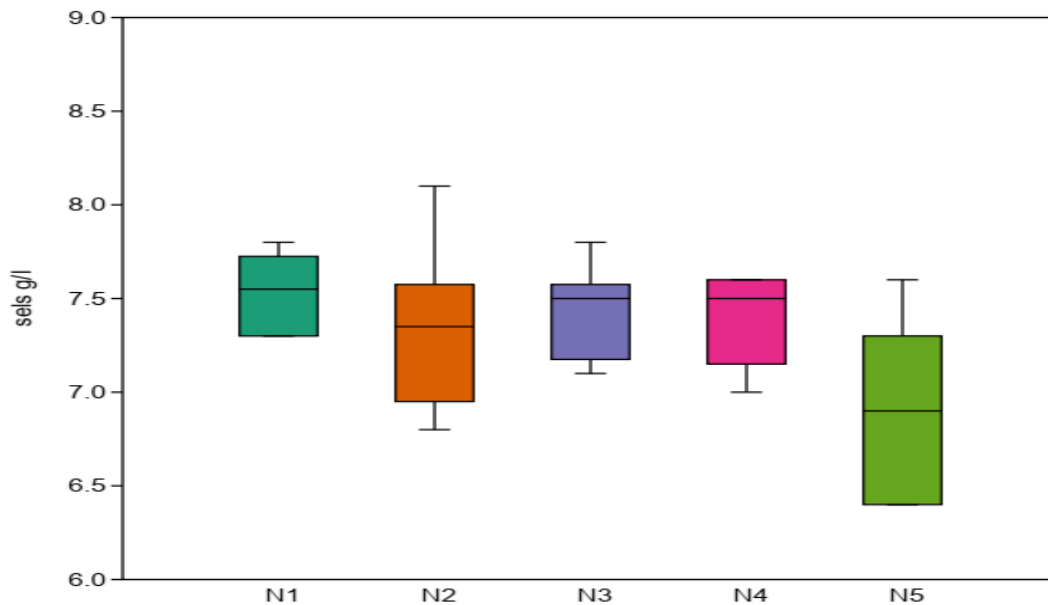


Figure 20: Boîte à moustaches de composition en sels des laits de vaches dans les 5 numéros de lactation

L'analyse statistique illustrée dans le tableau 16, n'a montré aucune signification concernant la variation de la teneur en sels minéraux en fonction du numéro lactation.

Nos analyses expérimentales ont indiqué que la concentration moyenne de minéraux dans le lait de la première à la quatrième lactation 7,53 ; 7,33 ; 7,43 ; 7,4 g/L était en adéquation avec les valeurs standard pour la concentration en minéraux du lait selon le NRC (2001) 7 ; 9 g/L. En revanche, une petite baisse a été observée lors de la cinquième lactation 6,9 g/L.

# *Conclusion générale*

### **Conclusion**

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons étudié l'effet du stade de lactation et du numéro de lactation sur la qualité physico-chimique du lait cru de vaches Holstein. L'analyse des résultats a montré que le stade de lactation n'a pas exercé d'effet significatif sur la matière grasse, les protéines, le lactose, la matière sèche et la densité, bien qu'une tendance à la diminution ait été observée en début de lactation suivie d'une stabilisation par la suite. Concernant le numéro de lactation, aucune influence notable n'a été relevée pour la majorité des paramètres, à l'exception des sels minéraux qui ont présenté une différence significative ( $p = 0,0368$ ), indiquant une légère augmentation chez les vaches multipares.

Ces résultats, même s'ils ne révèlent pas toujours de différences marquées, nous ont permis de comprendre davantage la complexité de la production laitière et d'apprendre à analyser scientifiquement un phénomène biologique réel. Ils mettent en évidence que la qualité physico-chimique du lait est davantage liée au stade de lactation qu'au numéro de lactation, et qu'elle peut aussi dépendre d'autres facteurs tels que l'alimentation, la gestion de l'élevage ou encore la génétique.

Enfin, ce travail reste une étape d'apprentissage et ouvre la voie à des recherches futures, avec un plus grand effectif et sur des périodes plus longues, afin d'approfondir ces observations et d'apporter des réponses plus précises.

# **Références bibliographiques**

### Références bibliographiques

1. **ABDELLI Radhia, S. Y.** (2021). ETAT DES LIEUX DE LA FILIERE LAITIERE EN ALGERIE. Blida: Département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université M'hamed Bougara.
2. **Adamou S, Bourenane N, HaddadiF,Hamidouche S et Sadoud S,** Quel rôle pour les fermes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie .Série de documents de travail N°126 ; Algérie- 2005
3. **Agabriel Claire, C. A. (2014).** *Composés d'intérêt nutritionnel du lait et des fromages de terroir.*
4. **Agbo, N. G., Dassi, C. J. N., Dossou, J., & Mensah, G. A. (2016).** Effects of stage of lactation and parity on milk yield and composition of Borgou cows reared in the Sudanian zone of Benin. *Journal of Applied Biosciences*, **99**, 9394–9401.  
<https://doi.org/10.4314/jab.v99i1.7>
5. **Alais C,( 1984).** Science du lait. Principe des techniques laitières, 4ème Ed. Sepic, Paris, p844.
6. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait - Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p.
7. **Babo D., 1998.** Races bovines françaises. Editions : France agricole
8. **Barbara, P. L. (1988).** *Designing Foods Animal Product Options in the Marketplace.* Washington: NATIONAL ACADEMY PRESS.
9. **Bauman, D. E., & Griinari, J. M. (2003).** Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition* 203–227 p  
<https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.23.011702.073408>
10. **Bencharif A., 2001.** Stratégies des acteurs des filières lait en Algérie : état des lieux et problématiques. In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B 32/ 25-45
11. **Bocquier, E., 1985.** 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 France, Prod, Anim, 219-228 p.
12. **Boujenane, I., 2008.** Quelle durée de tarissement est optimale pour les vaches laitières. *Elevage Bovin.* numéro18-8. 11 p.
13. **Cauty I et Perreau JM. (2003).** La conduite du troupeau laitier. Edt France agricole. 288p

## Références bibliographiques

---

14. **Cayot P et Lorient D. (1998).** Structures et technofonctions des protéines du lait. Tec and Doc Lavoisier, Paris, 53-87 (363 p)
15. **Chethouna F. (2011).** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru , Université Kasdi Merbah Ouargla, Thèse de Magister en biologie, 67 p.
16. **Chikhi, H. (2024).** *Effets du stade de lactation sur la qualité nutritionnelle du lait de vache* [Mémoire de Master, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem]. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences Agronomiques.
- 17.
18. **Choumei Y., Kahi A.K et Hirooka H. (2006).** Fit of Wood's function to weekly records of milk yield, total digestible nutrient intake and body weight changes in early lactation of multiparous Holstein cows in Japan. *Livestock Science* n°104, p.p. 156 –164.
19. **cnaol. al, G. M. (2023).** *Qualité physique et nutritionnelle du lait des vaches Borgou nourries avec des pierres à lécher mise au point au Bénin.*
20. **Coulon, J B., Chilliard, Y., Rémond, B., 1991.** Effet de stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. *INRA Prod. Anim*, 4(3), 219- 228 p
21. **Courtet LF. (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. École nationale vétérinaire d'Alfort. These doctorat vétérinaire.122p
22. **Croguennec T. Jeantet R et Brulé G. (2008).** Fondements physicochimiques de la technologie laitière. Paris, Lavoisier, p 161
23. **Debry G. (2001).** Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
24. **fao. (1985).** *La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen.* Récupéré sur <https://www.fao.org/4/x6551f/x6551f02.htm#:~:text=L'eau%20repr%C3%A9sente%20environ%2081,l'exception%20des%20mati%C3%A8res%20grasses>
25. **FAO/OMS. (2013, Décembre).** PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMITÉ DU CODEX SUR LES ADDITIFS ALIMENTAIRES. *commission du codex alimentarius*, 46, p. 2.
26. **Filiachi k, A Abdelfattah M et Ouaki K., 2003 ;** Rapport National sur les Ressources Génétiques : Algérie
27. **Fredote, 2005.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier.397p

28. **Goursaud, J.,(1985).** Composition et propriétés physico-chimiques dans Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
29. **Guinard-Flament J., Delamaire E., Lemosquet S., Boutinaud M et David Y. (2006).** Changes in mammary uptake and metabolic fate of glucose with once daily milking and feed restriction in dairy cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 5, p 589-598.
30. **Haug, a. (2007).** bovine milk in human nutrition. *biomed central*, p. 2.
31. **Hoden A et Coulon J.B. (1991).** Maîtrise de la composition du lait. – Influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Prod. Anim.*, 4 (5), p.p. 361 – 367
32. **Houdinière, A. (2020, 05 11).** LE COLOSTRUM DE VACHE. Composition -Propriétés. RÉPERCUSSIONS EN INDUSTRIELAITIÈRE. (Suite). B. CONSTANTES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU COLOSTRUM. *hal*, p. 227.
33. **Inra, a. (1988).** *alimentation des bovins, ovines et caprins.* paris: inra.
34. **Itebo, 1997.** : Connaissance de la race bovine algérienne « la Cheurfa ».
35. **Jarrige R et Journet M. (1959).** Influence des facteurs alimentaires et climatiques sur la teneur en matières grasses du lait. *Ann. Nut. Alim.*, 13, 233-277.
36. **Jeanet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008).** Les produits Laitiers (2emeed.): Lavoisier
37. **Jonathan B. Magan, B. (2022).** *Influence of dietary factors on the macro and microcomposition of bovine milk for use in protein ingredient.* irlande: CORA.
38. **Kopaczewski, W. (2020, MAI 11).** ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT. *HAL*, p. 115.
39. **Labarre J. F. 1994.** Nutrition et variation du taux de matières grasses du lait de vache. *Rec. Méd. Vét*, 170, p.p . 381-389.
40. **Labioui H., Moualdi L., Benzakour A., EL Yachioui M., Berny El.H., Ouhsine M. (2009).** Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2009, 148, 7-16.
41. **Linehan, K., Patangia, D. V., & Ross, R. P. (2024).** Production, Composition and Nutritional Properties of Organic. *foods*, pp. 9-10.
42. **MADR, 2013.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Séries statistiques
43. **MATHIEU J. (1998),** Initiation à la physicochimie du lait, Lavoisier TEC&DOC, Paris, 220p
44. **Ng-Kwai-Hang, K. F., Hayes, J. F., Moxley, J. E., & Monardes, H. G. (1982).** Variability of test-day milk production and composition and relations of somatic cell counts

- with yield and composition of milk. *Journal of Dairy Science*, 644–652p.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82239-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82239-3)
45. **Nianogo, A. J., Zoundi, J. S., Ouedraogo, G. A., & Nacoulma, J. P. (2017)**. Variation of milk components according to the age of dairy cows. *Scientia Ricerca Open Access*, 1(1), 18–24. Retrieved from <https://scientiaricerca.com/srmavs/SRMAVS-01-00032.php>
46. **Parmar, P., Lopez-Villalobos, N., Tobin, J. T., Murphy, E., McDonagh, A., Crowley, S. V., Kelly, A. L., & Shalloo, L. (2020)**. The effect of compositional changes due to seasonal variation on milk density and the determination of season-based density conversion factors for use in the dairy industry. *Foods*, 9(8), 1004. <https://doi.org/10.3390/foods9081004>
47. **Pointurier H.,(2003)**. La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64, 388 p.
48. **Polaris 2009**: La Faune & la Flore berbère. JSKabylie.Org.2009.
49. **Pougheon S et Goursaud J; 2001**. Le lait caractéristiques physico-chimiques In
50. **POUGHEON S., 2001**. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse du doctorat d'état en médecine vétérinaire. Université Paul Sabatier. Toulouse. France Paris, Technique et documentation, Lavoisier. paris, 4ème édition, 813p
51. **Ptak, A. O.-M. (2018)**. *Effects of lactation number, milk yield and milk composition on freezing point of milk of Polish Holstein-Friesian cows*. Poland: Journal of Central European Agriculture.
52. **Rémond, B., 1987**. Influence du stade de lactation et de l'âge sur la composition chimique du lait. In : 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 Production, Animale, 4 (3), 219-228 p.
53. **Rémond, B., Kéraouanton, J., Broncard, V., 1997**. Effet de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. INRA Prod Anim 10(4), p 301-315.
54. **Rheotest M.(2010)**.Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOREST®LK produits alimentaires et aromatisants<http://www.rheost.de/download/nahrungs..pdf>
55. **S, D. B. (2022-2023)**. *Ethnologie des Bovins*. Constantine: Institut des Sciences Vétérinaires, Constantine.
56. **Schultz. M.M., Hansen, L.B., Steuernagel, G.R., Kuck, A.L., 1990**. Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal Dairy Science*, 73, 484-493 p.

57. **Soltner D. 2001.** La reproduction des animaux d'élevage. Zootechnie générale. Collection sciences et techniques agricoles. Paris. Tomel, 3eme édition. 215p
58. **Soltner., 1993.** La reproduction des animaux d'élevages, bovins –chevaux-ovins caprinsporcins-volailles-poissons, collections sciences et techniques agricoles, zootechnie générale tome 1 édition N° 2.
59. **Stéphane Fournier, J. G.** (2004, october 21). Symposium sur les bovins laitiers ,. *CRAAO*, p. 2.
60. **Sylwia chudy, A. B.** (2019). *Colour of milk and milk products in CIE L\*a\*b\* space.* Poznań, Poland: Department of Dairy Products Quality, \*Department of Meat Technology, Faculty of Food Science and Nutrition,.
61. **ThieulinG,vuillaume R,(1967),**Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait deproduits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, president Wilson, Paris,71-73,388p.
62. **Tucker, H.A., 1985.** 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 France, Prod, Anim., 4 (3), 219-228 p.
63. **Veisseyre R., (1975).** Technologie du lait constitution, récolte,
64. **Vierling E. (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, dion éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 270p
65. **vignola, c. L.** (2002). *science et technologie du lait.* montréal.
66. **Wolter R. (2012).** Alimentation de la vache laitière. édition France agricole, 4<sup>ème</sup> édition, 273 p
67. **Yakhlef H., 1989.** La production extensive du lait en Algérie. In : Le lait dans la region méditerranéenne. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens n° 6, 135-139.
68. **Yasmine, D. R. (2022).** *Analyse physico-chimique du lait.* constantine.

### Résumé

Ce mémoire présente une étude réalisée en mai 2025 dans la wilaya de M'sila, portant sur 30 vaches laitières de race Holstein. L'objectif principal de cette expérimentation était d'évaluer l'effet du stade de lactation et du numéro de lactation sur la variation de la composition physico-chimique du lait cru. Les résultats ont révélé que l'analyse statistique n'a montré aucun effet significatif du stade de lactation sur les paramètres étudiés. En dépit de nos attentes initiales, les différences de composition chimique entre les trois stades de lactation n'étaient pas significatives. En revanche, le numéro de lactation n'a pas exercé d'effet marqué sur la majorité des paramètres, à l'exception des sels minéraux, qui ont présenté une différence significative ( $p = 0,0368$ ), avec des teneurs légèrement plus élevées chez les vaches multipares. Les moyennes des composants chimiques du lait cru analysés en fonction du stade de lactation sont les suivantes : matière grasse 35,48 g/L, matière protéique 32,91 g/L, lactose 49,28 g/L, matière sèche 89,74 g/L, densité 1031,54 g/L et sels minéraux 7,32 g/L. En ce qui concerne le numéro de lactation, les résultats sont : matière grasse 45,22 g/L, matière sèche 89,86 g/L, densité 1031,54 g/L, protéines 32,90 g/L, lactose 49,28 g/L et sels minéraux 7,31 g/L. Ces résultats fournissent une vue d'ensemble de la composition du lait produit par les vaches Holstein dans les conditions de notre étude. Ainsi, bien que le stade de lactation n'ait pas eu d'impact significatif sur la qualité physico-chimique du lait cru, l'effet du numéro de lactation sur les sels minéraux souligne l'importance de ce facteur. Ces résultats montrent que la composition du lait dépend de plusieurs paramètres et nous rappellent la complexité de la production laitière. Ce travail ouvre la voie à des analyses futures pour mieux cerner les facteurs influençant la qualité laitière.

Mots clés : Vaches laitières, Race Holstein, Msila, Stade de lactation, Composition chimique

### Abstract

This thesis presents a study carried out in May 2025 in the wilaya of M'sila, involving 30 Holstein dairy cows. The main objective of this experiment was to evaluate the effect of the stage of lactation and the number of lactations on the variation of the physico-chemical composition of raw milk.

The results revealed that statistical analysis showed no significant effect of the stage of lactation on the studied parameters. Despite our initial expectations, the differences in milk composition among the three lactation stages were not significant. On the other hand, the number of lactations did not have a marked effect on most parameters, except for mineral salts, which showed a significant difference ( $p = 0.0368$ ), with slightly higher levels observed in multiparous cows. The average values of raw milk components according to the stage of lactation were as follows: fat 35.48 g/L, protein 32.91 g/L, lactose 49.28 g/L, dry matter 89.74 g/L, density 1031.54 g/L, and mineral salts 7.32 g/L. Regarding the number of lactations, the results were: fat 45.22 g/L, dry matter 89.86 g/L, density 1031.54 g/L, protein 32.90 g/L, lactose 49.28 g/L, and mineral salts 7.31 g/L. These findings provide an overview of the milk composition produced by Holstein cows under the conditions of our study. Thus, although the stage of lactation did not have a significant impact on the physico-chemical quality of raw milk, the effect of the number of lactations on mineral salts highlights the importance of this factor. These results show that the composition of milk depends on multiple parameters and underline the complexity of milk production. This work paves the way for future studies to better identify the factors influencing milk quality.

**Keywords:** Dairy cows, Holstein breed, M'sila, Stage of lactation, Milk composition

### المخلص:

يقدم هذا البحث دراسة أنجزت في شهر ماي 2025 بولاية المسيلة على 30 بقرة حلوب من سلالة الهولشتاين. وكان الهدف الرئيسي من هذه التجربة تقييم تأثير مرحلة الإدرار وعدد الإدرارات على التغيير في التركيب الفيزيائي-الكيميائي للحليب الخام. أظهرت النتائج أن التحليل الإحصائي لم يكشف عن أي تأثير معنوي لمرحلة الإدرار على المعايير المدروسة. ورغم توقعاتنا

## Résumé

الأولية، فإن الفروق في التركيب الكيميائي بين المراحل الثلاث للإدرار لم تكن معنوية. في المقابل، لم يُظهر عدد الإدرارات تأثيرًا واضحًا على معظم المؤشرات، باستثناء الأملاح المعدنية التي أظهرت فرقًا معنويًا ( $p = 0,0368$ ) حيث كانت نسبتها أعلى قليلًا عند الأبقار متعددة الإدرار. أما المتوسطات المسجلة لمكونات الحليب الخام حسب مرحلة الإدرار فكانت كالآتي: المادة الدهنية 35.48 غ/ل، المادة البروتينية 32.91 غ/ل، اللاكتوز 49.28 غ/ل، المادة الجافة 89.74 غ/ل، الكثافة 1031.54 غ/ل، والأملاح المعدنية 7.32 غ/ل. أما حسب عدد الإدرارات فكانت النتائج: المادة الدهنية 45.22 غ/ل، المادة الجافة 89.86 غ/ل، الكثافة 1031.54 غ/ل، البروتينات 32.90 غ/ل، اللاكتوز 49.28 غ/ل، والأملاح المعدنية 7.31 غ/ل. وتوفّر هذه النتائج رؤية شاملة عن تركيب الحليب المنتج من طرف أبقار الهولشتاين في ظروف دراستنا. وبذلك، ورغم أن مرحلة الإدرار لم يكن لها تأثير معنوي على الجودة الفيزيائية-الكيميائية للحليب الخام، فإن تأثير عدد الإدرارات على الأملاح المعدنية يبرز أهمية هذا العامل. وتُظهر هذه النتائج أن تركيب الحليب يعتمد على عدة عوامل وتذكرنا بتعقيد عملية إنتاج الحليب. كما يفتح هذا العمل المجال أمام دراسات مستقبلية من أجل فهم أدق للعوامل المؤثرة في جودة الحليب.

**الكلمات المفتاحية:** أبقار حلوب، سلالة هولشتاين، المسيلة، مرحلة الإدرار، التركيب الكيميائي.