

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département des Sciences Alimentaires

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de master

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Sécurité Agro-Alimentaire et Assurance Qualité

Thème

Effet des pratiques d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait de vache

Soutenu le 03/07/2025

Réalisé par :

- ✓ Mr BELAID Amazigh
- ✓ Mlle HADJAZ Liza

Membre du jury :

Président :	Mr MSELA A	Maître de conférences	Ummto
Examineur :	Mme ALLANE T	Maître de conférences	Ummto
Promotrice :	Mme BENMALLEM REMANE Y	Maître de conférences	Ummto

2024/2025

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah, Le Tout-Puissant, de nous avoir donné la force, le courage et la patience pour mener à terme ce modeste travail.

*Nous offrons en premier, des sincères et chaleureux remerciements à notre promotrice **Mme. BENMALLEM REMANE Y.**, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude aux membres de jury **Mr MSELA A.**, et **Mme ALLANE T.**, pour leur présence, leur lecture attentive de notre mémoire de fin d'étude ainsi que pour les remarques qu'ils nous adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer notre travail.*

Nous voudrions également exprimer notre reconnaissance envers les responsables du Spa (TASSILI) à Draâ Ben Khedda, et plus particulièrement, le directeur technique de production Mr Belkessam.A et son équipe qui nous ont donné l'accord et l'accompagnement technique tout au long de la phase pratique de notre travail.

Nous remercions également les éleveurs des quatre fermes de la wilaya de Tizi-Ouzou qui ont accepté de participer à cette étude et qui nous ont facilité l'accès aux échantillons nécessaires.

Enfin, un grand merci à nos familles, pour leur soutien, leurs prières, leur patience et leur présence constante tout au long de notre parcours.

À toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin : merci de fond du cœur

Dédicaces

À mes parents adorés vous êtes le pilier de ma vie, mon refuge dans les moments d'incertitude. Chaque pas accompli, chaque ligne de ce mémoire porte l'empreinte de vos sacrifices, de votre amour inconditionnel et de vos prières.

À mes sœurs et frères votre présence, vos encouragements et votre affection m'ont portée dans les instants les plus durs. Je vous remercie du fond du cœur pour tout l'amour que vous m'offrez.

À ma tante pour tes précieux conseils, ton soutien constant et ta présence à chaque étape de mon parcours. Merci de m'avoir toujours encouragé et guidé avec bienveillance.

À mes amies pour votre patience, vos mots de réconfort et vos encouragements et votre présence bienveillante dans les moments de doute.

À mon binôme je tiens à te remercier du fond du cœur pour ton sérieux, ton implication et ton sens du partage tout au long de ce travail.

Liza

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Ma très chère mère, pour ses sacrifices, ses aides, ses conseils et sa patience.

*Mon très cher père, pour tous ce que vous avez fait pour moi tout au long de mon parcours
d'études*

« Je vous exprime toute ma tendresse et ma reconnaissance mes chères parents,

Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé»

*Ma très chère sœur, TINHINANE, mon bras droit, qui est toujours à mes côtés, sans oublier
son mari MARZOUK pour ces encouragements.*

Mon cher petit frère, ILYES, le prodige, le gâté de la famille.

*Mon meilleur ami, RAFIK, malgré la distance, il est resté mon confident, merci pour ton aide
mon frère.*

*A ma grande famille, mes tantes et mes oncles paternels et maternels, en particulier mon
oncle FATAH, merci pour ton aide et ton encouragement.*

Ma binôme LIZA et toutes sa famille.

*Un remerciement pour toi LIZA pour ta patience, ton courage et ta compréhension
tout au Long de ce projet.*

*A la mémoire de mon grand-père MOHAMMED, que dieu l'accueille dans son vaste
paradis.*

Amazigh

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie bibliographique

I. Généralité sur le lait de vache 3

I.1. Définition 3

I.2. Composition chimique du lait 3

I.2.1. L'eau 4

I.2.2. Les glucides 4

I.2.3. Les protéines 4

I.2.4. La Matière grasse 5

I.2.5. Les minéraux 6

I.2.6. Les vitamines 6

I.2.7. Les Enzymes 6

I.3. La valeur nutritionnelle du lait 7

II. La qualité du lait de vache 8

II.1. Définition 8

II.2. La qualité organoleptique 8

II.2.1. La couleur 8

II.2.2. L'odeur 8

II.2.3. La saveur 8

II.2.4. La texture 8

II.3. La qualité physico-chimique 8

II.3.1. La densité 9

II.3.2. Le point de congélation	9
II.3.3. Le point d'ébullition.....	9
II.3.4. L'acidité	9
II.3.5. Le pH.....	10
II.4. Les facteurs de variation de la composition de lait de vache.....	10
II.4.1. Facteurs extrinsèques	10
II.4.1.1. L'alimentation	10
II.4.1.2. Saison et climat.....	12
II.4.1.3. La traite	12
II.4.2. Facteurs intrinsèques	13
II.4.2.1. Stade de lactation	13
II.4.2.2. Facteurs liés à la génétique et l'âge	13
II.5. Les bonnes pratiques d'élevage	14
II.5.1. La santé animale.....	14
II.5.2. L'hygiène de la traite.....	14
II.5.3. L'alimentation	14
II.5.4. Le bien-être animal.....	15
II.5.5. L'environnement	15
III. La filière lait	16
III.1. Définition.....	16
III.2. Evolution de la production laitière.....	16
III.3. Evolution des effectifs bovins	17
III.4. La consommation du lait en Algérie.....	18
III.5. Évaluation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	22
III.6. Le cheptel bovin	22
III.6.1. Le Bovin Laitier Moderne (BLM)	23
III.6.2. Le Bovin Laitier Amélioré (BLA)	23
III.6.3. Le Bovin Laitier Local (BLL).....	23
III.7. Les Systèmes d'élevages	24
IV. L'alimentation des vaches laitières	25
IV.1. Les besoins nutritionnels des vaches laitières	25
IV.2. Types d'aliments utilisés	26
IV.2.1. Les fourrages	26
IV.2.1.1. Fourrages verts	26

IV.2.1.2. L'ensilage..... 26
IV.2.1.3. Fourrages secs 27
IV.3. Le concentré 27

Matériels et Méthodes

I. Objectif 29
II. Site de l'étude 29
 II.1. Lieux d'échantillonnage..... 29
 II.2. Présentation de l'entreprise 29
 II.2.1. Les Produits de l'unité : 30
III. Enquête auprès des éleveurs..... 31
IV. Méthode de collecte des échantillons..... 32
VI. Analyses physico-chimiques..... 32
 VI.1. La Densité..... 33
 VI.2. L'acidité titrable 33
 VI.3. Le pH..... 34
 VI.4. La teneur en matière grasse (%) 34
 VI.5. La teneur en protéines (%) 35
 VI.6. Le test d'antibiotiques 36
 VI.7. Le test d'ébullition..... 36

Résultats et Discussions

I.1. Analyses physico-chimiques 39
II.1. pH..... 40
II.2. Densité 41
II.3. Acidité..... 41
II.4. test d'antibiotique 41
 II.5. Test d'ébullition 42
 II.6. Matière grasse 42
 II.7. La teneur en protéine 42
Conclusion..... 44
Références bibliographiques 43

Annexes

Liste des figures

Figure 1. pourcentage des différentes protéines du lait	5
Figure 2. Assemblage de sous-micelles en micelle	5
Figure 3. Variations des teneurs en Vitamine A et en β -carotène des laits en fonction du type de fourrage.....	11
Figure 4. Teneurs en acides linoléique et linoléinique du lait de vaches recevant des rations riches en différents fourrages	12
Figure 5. Evaluation du cheptel bovin.....	17
Figure 6. Mesure de la densité du lait cru à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.	33
Figure 7. Burette automatique utilisée pour le titrage de l'acidité du lait cru avec une solution de soude NaOH.	33
Figure 8. Un pH- mètre.	34
Figure 9. Centrifugeuse utilisée pour la détermination de la teneur en matière grasse du lait.	35
Figure 10. Analyseur de lait ; Lactoscan.	35
Figure 11. Appareil de détection des antibiotiques.	36
Figure 13. diagramme comparatif de la teneur en matière grasse de lait selon le mode d'élevage.	39
Figure 14. Diagramme comparatif de la teneur en protéines du lait cru selon le mode d'élevage.	40

Liste des tableaux

Tableau 1. Composition chimique du lait de vache	4
Tableau 2. Composition du lait en minéraux.	6
Tableau 3. Apport des différents constituants d'acidité naturelle du lait	10
Tableau 4. Production du lait en Algérie de 2019 à 2021	18
Tableau 5. Effectifs bovins de 2019 à 2021	19
Tableau 6. Effectifs des vaches laitières.	19
Tableau 7. La production du lait dans la willaya de Tizi-Ouzou 2010-2017.....	21
Tableau 8. Données recueillies auprès des exploitations laitières.	30
Tableau 9. Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru selon le mode d'élevage des vaches.	37

Les abréviations

- **FAO** : *Food and Agriculture Organization*
- **AFNOR** : Association française de normalisation
- **MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- **APN** : Assemblée Populaire Nationale.
- **ONIL** : Office National Interprofessionnel du Lait.
- **TB** : Teneur en Matières Grasses (Taux Butyreux).
- **TP** : Teneur en Protéines.
- **Mts** : Millions de tonnes.
- **Mds** : Milliards.
- **LMR** : Limite Maximale de Résidus.
- **D°** : Degré Dornic (unité de mesure de l'acidité du lait).
- **CE** : Communauté Européenne.
- **NaOH** : Hydrogène de sodium.
- **AG** : acide gras.
- **CLA** : *Conjugated Linoleic Acid* (acide linoléique conjugué).
- **BLM** : Bovin Laitier Moderne
- **BLA** : Bovin Laitier Amélioré
- **BLL** : Bovin Laitier Locale
- **BPF** : Bonne pratique de fabrication
- **BPA** : Bonne pratique d'élevage

Introduction

Introduction

Le lait est considéré depuis des siècles comme un aliment fondamental dans l'alimentation humaine. Il se distingue par sa richesse nutritionnelle, fournissant une combinaison équilibrée de nutriments essentiels, ce qui en fait un aliment complet pour les mammifères, y compris l'homme (**Karmakeret al., 2020**). À l'état naturel, sa composition nutritionnelle répond de manière optimale aux besoins physiologiques de l'organisme, en contribuant au bon fonctionnement des différents systèmes biologiques.

En Algérie, le lait occupe une place importante dans les habitudes alimentaires de la population et constitue un pilier stratégique de la politique agricole nationale. Ce secteur joue un double rôle : il fournit des protéines animales à travers le lait et ses dérivés, mais aussi par la viande issue des filières bovines. Le lait représente à lui seul environ 16 % de l'apport protéique quotidien, surpassant les autres sources d'origine animale telles que la viande (rouge et blanche) et les œufs, qui contribuent à hauteur de 10,24 % seulement (**Abdelli et al., 2021**).

Par ailleurs, l'industrie laitière algérienne connaît une diversification croissante des produits proposés aux consommateurs. Les produits laitiers se déclinent en sept grandes familles : laits, fromages, beurres, crèmes, laits fermentés, desserts lactés et glaces. Parmi ces catégories, les fromages et les laits fermentés sont les plus consommés. La qualité nutritionnelle et technologique de ces produits dépend non seulement des procédés de transformation, mais aussi de multiples facteurs liés aux conditions de production à la ferme (**Souvantet al., 2008**).

Les éleveurs et producteurs laitiers ont pour mission de garantir une production de qualité, répondant aux exigences de l'industrie agroalimentaire et aux attentes croissantes des consommateurs. Cette responsabilité implique des pratiques d'élevage favorables à la santé des animaux, au respect de l'environnement et à la salubrité des denrées produites. De plus, les préoccupations actuelles autour de la santé publique, du bien-être animal et de la durabilité renforcent la nécessité de maîtriser la qualité du lait dès sa production (**FAO, 2004**).

La composition du lait de vache peut légèrement être variée selon plusieurs facteurs comme la race de la vache, son alimentation, la saison, le stade de lactation et son état de santé. Ces variations influencent surtout la teneur en matières grasses et en protéines, ce qui peut modifier la qualité nutritionnelle et technologique du lait.

Dans ce contexte, la nutrition animale constitue un levier majeur pour améliorer la qualité du lait. Elle influence directement la composition biochimique du lait, notamment son profil en acides gras (AG), qui présente un intérêt nutritionnel particulier pour la santé humaine. Les avancées scientifiques récentes ont permis de mieux comprendre les mécanismes de digestion, de métabolisme des lipides et leurs implications sur la santé. Ces connaissances ont encouragé de nombreuses recherches visant à adapter l'alimentation des vaches pour produire un lait enrichi en composés bénéfiques (**Faverdin *et al.*, 2013**).

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact du mode d'alimentation et du bien-être animal sur la qualité physico-chimique de lait cru. Elle vise aussi à souligner l'importance d'un lait de qualité dans la production des produits laitiers sûrs, sains et nutritifs

Partie bibliographique

I. Généralité sur le lait de vache

I.1. Définition

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

Le décret du 25 mars 1924 précise que la dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination « lait » suivie de l'indication de l'espèce dont il provient : « lait de chèvre », « lait de brebis » . . .

Conformément à la norme générale Codex pour l'utilisation de termes de laiterie (**CODEX1999**) : Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Le règlement (CE, 2004), définit le lait cru comme le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40°C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent.

Ce lait n'a subi aucun traitement autre que la réfrigération mécanique immédiate après la traite à la ferme.

I.2. Composition chimique du lait

La composition moyenne du lait varie selon les espèces animales, les races au sein d'une même espèce, et également d'une exploitation laitière à l'autre en fonction de la période de lactation et de l'alimentation.

Le lait est un mélange complexe constitué à 90% d'eau et qui comprend : une solution vraie contenant les sucres, le lactose, les protéines solubles, les minéraux (calcium (Ca), phosphore, zinc) et les vitamines hydrosolubles (B2 et B12), et une solution colloïdale contenant les protéines, en particulier les caséines (**Foroutan et al., 2019**).

Tableau 1. Composition chimique du lait de vache (Yobouet, 2016)

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85,5 - 89,5	87,5
Matière grasse	2,4 - 5,5	3.7
Protéine	2,9 - 5,0	3.2
Lactose	3,6 - 5,5	4.6
Minéraux	0,7 -0,9	0.8

I.2.1. L'eau

L'eau est le principal constituant du lait, elle joue un rôle essentiel en tant que milieu de dispersion pour les autres constituants.

I.2.2. Les glucides

Le lactose est le principal glucide du lait, composé de glucose et galactose liés par une liaison β -1,4. Peu sucré, il est présent en quantité stable (4,5 à 5,2 g/100 g) et peu influencé par l'alimentation. Il sert de substrat aux bactéries lactiques lors de la fermentation. Sa dégradation influence la production d'acide lactique dans les produits fermentés (Fillion, 2006).

I.2.3. Les protéines

Les protéines sont des polymères naturels qui se caractérisent par une association d'acides aminés reliés entre eux par des liens peptidiques. Sont classées en deux catégories d'après leur solubilité et leur stabilité (Jean ,2018)

- Les caséines représentent près de 80 % des protéines associées entre elles par différentes interactions sous la forme de structure sphérique appelée micelle, Il existe 4 types de caséines qui peuvent se regrouper sous forme de micelles :
 - ✓ Les caséines α_1 (protéines les plus abondantes dans le lait car représentent environ 40% des protéines) ;
 - ✓ Les caséines α_2
 - ✓ Les caséines β
 - ✓ Les caséines γ
- Les protéines du lactosérum représentent environ 20 % des protéines totale, Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine.

Les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine et la lactoferrine.

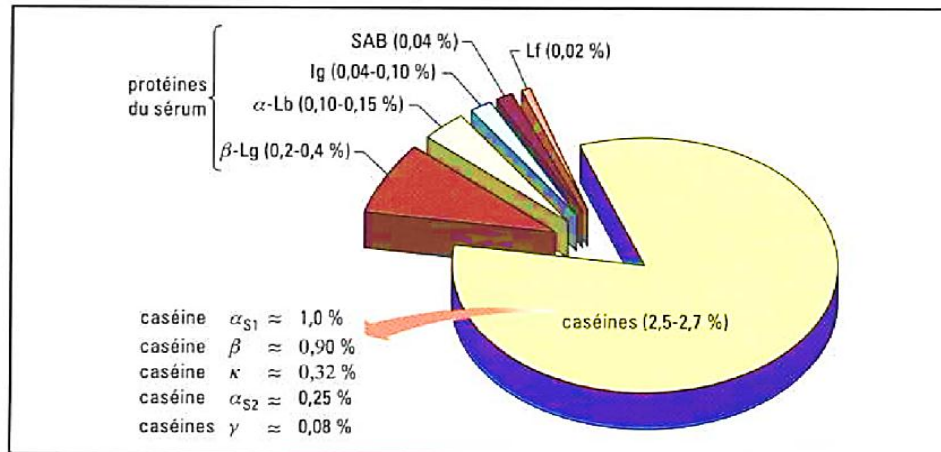


Figure 1. pourcentage des différentes protéines du lait (Amiot *et al.*, 2002).

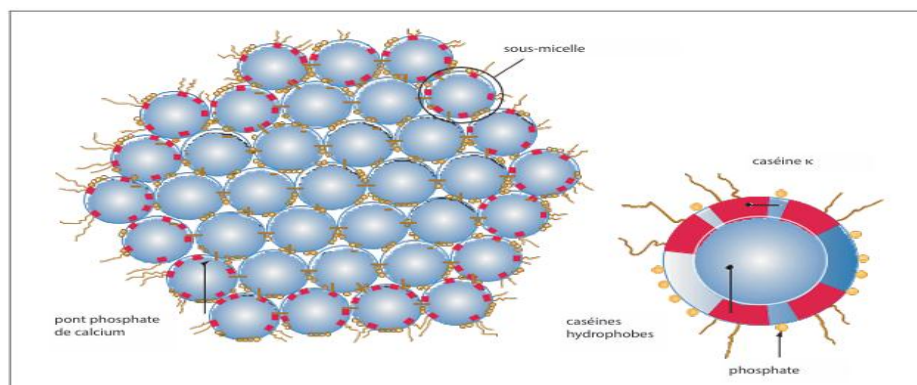


Figure 2. Assemblage de sous-micelles en micelle (Walstra *et al.*, 2006).

I.2.4. La Matière grasse

La matière grasse du lait de vache est un élément essentiel de sa composition. Elle est principalement constituée de triglycérides (environ 97 %), accompagnés de phospholipides, de **stérols** et de vitamines liposolubles, le lait contient une grande diversité d'acides gras, avec près de 400 types différents. Ces acides gras peuvent être saturés, mono-insaturés ou polyinsaturés, et leur proportion varie en fonction de l'alimentation des vaches. Parmi eux, on retrouve les **oméga-3** et **oméga-6**, qui jouent un rôle important dans la nutrition humaine (Rouillé *et al.*, 2011).

I.2.5. Les minéraux

La quantité de minéraux contenus dans le lait varie entre 0,7 % et 0,9 % selon la saison et l'alimentation, les deux minéraux les plus importants sont le calcium et le phosphore, car ce sont les deux principaux minéraux responsables de la structure et de la stabilité des micelles de caséine dans le lait (**Jean 2018**).

Tableau 2. Composition du lait en minéraux.

Minéraux	Teneur mg/kg
Sodium (Na)	450
Magnésium (Mg)	110
Phosphore (P)	920
Chlore (Cl)	1100
Potassium (k)	1500
Calcium (Ca)	1200
Fer (Fe)	0.45
Cuivre (Cu)	0.15
Zinc (Zn)	3.80
Iode (I)	0.08

I.2.6. Les vitamines

Ce sont des molécules plutôt complexes, de structures très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique on classe les vitamines en grandes catégorie (**Pougheon et al., 2001**).

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

I.2.7. Les Enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques produites par les cellules vivantes. Chaque enzyme possède son point isoélectrique et il est sensible à divers agents dénaturants,

tels que les variations de pH. Température, force ionique, solvant organique (**Guétouache et al., 2014**).

I.3. La valeur nutritionnelle du lait

Le lait est un aliment remarquable d'un point de vue nutritionnel, grâce à une composition unique qui lui confère de multiples vertus. Il constitue une source importante de calcium, essentiel à la construction du squelette durant l'enfance et l'adolescence, mais aussi à son maintien tout au long de la vie. Riche en protéine de haute qualité, il fournit des acides aminés indispensables à l'organisme. Son goût légèrement sucré provient du lactose, principal sucre qu'il contient, tandis que son onctuosité est liée à la présence des lipides, vecteurs de vitamines liposolubles telles que les vitamines A et D. Composé à 87 % d'eau, le lait joue également un rôle dans l'hydratation et le transport des vitamines hydrosolubles, notamment celles du groupe B. Il est en outre une source appréciable de minéraux comme l'iode, le potassium, le zinc, le molybdène, le chlorure, entre autres (**Yvette et al., 2015**).

De nombreuses études scientifiques suggèrent que la consommation régulière de lait peut être bénéfique pour la santé. Elle contribue notamment à la santé osseuse, au contrôle de la pression artérielle, à la gestion du poids, et à la prévention du diabète de type 2, des maladies cardiovasculaires ainsi que du cancer colorectal. Le lait trouve également sa place dans la nutrition du sportif, et joue un rôle important dans le maintien de la masse et de la fonction musculaires, en particulier chez les personnes âgées (**Yvette et al., 2015**).

II. La qualité du lait de vache

II.1. Définition

On définit la qualité d'un produit comme étant l'ensemble des caractéristiques lui permettant de satisfaire les besoins exprimés par le consommateur (**Claude, 2004**).

Le lait de haute qualité doit être blanc, ne présente aucune odeur désagréable et être exempt de substances anormales telles que des pesticides, de l'eau ajoutée ou des résidus d'antibiotiques et d'antiseptiques.

II.2. La qualité organoleptique

Se caractérise principalement par ses propriétés perceptibles par les sens : odeur, saveur, couleur et texture.

II.2.1. La couleur

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

II.2.2. L'odeur

Le lait présente une odeur faible mais spécifique. En effet, grâce aux matières grasses qu'il contient, le lait fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, et à l'alimentation (**Vierling, 2003**).

II.2.3. La saveur

Le lait frais a un goût doux et légèrement sucré principalement due au lactose qu'il contient (**Walsra et al. ,2006**).

II.2.4. La texture

Un lait de bonne qualité doit être fluide et homogène, sans grumeaux ni séparation.

II.3. La qualité physico-chimique

Les principales propriétés physicochimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

II.3.1. La densité

La densité du lait ou (masse volumique) est une propriété physique qui varie selon la température. À 15°C la densité varie de 1028 à 1035. Chacun des constituants agit sur la densité du lait (**Fox et al., 2015**).

II.3.2. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation, il peut varier de -0.530 °C à -0.575°C, un point de congélation supérieur à -0.530 °C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (**Vignola, 2002**).

II.3.3. Le point d'ébullition

Le point d'ébullition est défini par la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition du lait subit l'influence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5 °C (**Jean et al., 2018**).

II.3.4. L'acidité

Dès la traite, le lait présente une certaine acidité dite « naturelle ». Cette acidité est due à la richesse du lait en protéines, en substances minérales et en acides organiques (principalement l'acide citrique). Cette acidité apparente ou acidité naturelle varie entre 0,13 % et 0,17 % d'équivalent d'acide lactique.

Après la traite, le lait frais sera contaminé par des microorganismes et, pendant sa conservation, certains contaminants capables de métaboliser le lactose vont produire des acides organiques, principalement de l'acide lactique (CH₃-CHOH COOH). Cette nouvelle acidité se nomme « acidité développée » (**Jean et al.,2018**).

- L'acidité titrable est la mesure des deux acidités définies précédemment :

L'acidité titrable = acidité naturelle + acidité développée.

L'acidité titrable s'exprime de deux façons : soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D). L'expression la plus courante est le degré Dornic (°D) qui est défini comme le volume en dixième de millilitre (1/10 ml) de NaOH (N/9) utilisé pour titrer 10 ml de lait en présence de la phénolphthaléine.

L'acidité un lait frais varie généralement entre 15-17 °D (**Walstra et al.,2006**).

Tableau 3. Apport des différents constituants d'acidité naturelle du lait (Vignola *et al.*, 2002).

Constituants	Acidité (% d'équivalent d'acide lactique)
Caséines	0.05 à 0.08
Phosphates	0.05 à 0.07
Lactalbumines	0.01
Co ₂	0.01 à 0.02
Acide citrique	0.01

II.3.5. Le pH

Le lait frais de vache à un pH légèrement acide généralement compris entre 6.6 et 6.8, une baisse du pH est souvent le signe d'un début de fermentation (Fox *et al.*, 2015).

II.4. Les facteurs de variation de la composition de lait de vache

II.4.1. Facteurs extrinsèques

II.4.1.1. L'alimentation

L'alimentation est l'un des facteurs externes les plus importants influençant la production laitière, avec des effets négatifs aussi bien en cas de sous-alimentation que de suralimentation. Il est recommandé de nourrir les vaches laitières avec une grande quantité de fourrages succulents (fourrages verts, racines, fourrages ensilés), car ils sont faciles à digérer et favorisent une consommation accrue d'aliments. Les aliments concentrés sont également nécessaires pour permettre aux vaches laitières de produire de plus grandes quantités de lait. (Bidireac *et al.*, 2014).

- **Sur la composition globale**

Les choix des aliments des vaches permettent également de modifier sensiblement la composition du lait produit. Ainsi que les variations du niveau d'apport alimentaire d'énergie chez la vache, par exemple sous forme d'aliments concentrés riches en céréales, influencent le bilan énergétique qui se répercute, lui-même, sur la production de lait, et de ses constituants majeurs (figure 4).

En conséquence, les variations du bilan d'énergie sont positivement liées au TP et négativement au TB du lait. Un apport plutôt libéral d'énergie aux animaux permet donc de fournir un lait plus conforme à la demande actuelle en terme de rapport protéines/lipides.

D'autre part, l'apport alimentaire spécifique de certaines matières grasses ou de certains acides gras permet selon le besoin, d'améliorer ou de réduire sensiblement le TB du lait (**Sauvant, 2003**).

Ainsi les animaux au pâturage présentent des laits plus riches en bêta-carotènes et vitamines A et E, donc sont plus colorés (figure 4).

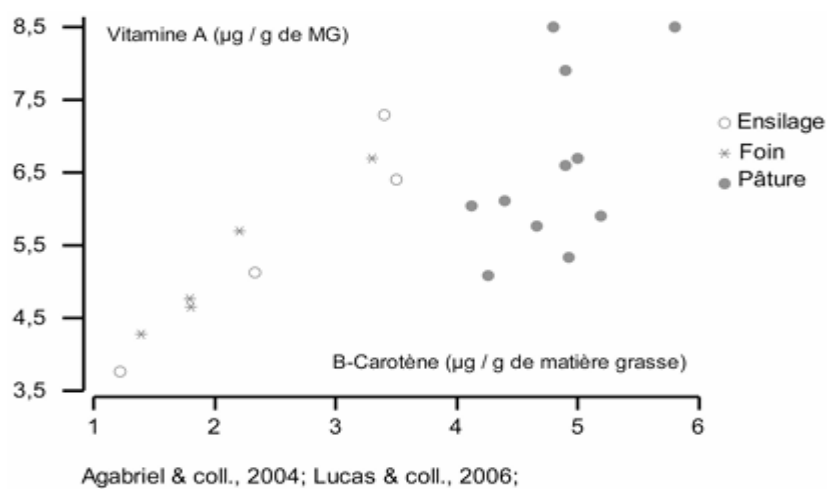


Figure 3. Variations des teneurs en Vitamine A et en β-carotène des laits en fonction du type de fourrage (**Nozière et al., 2006**).

- **Sur la composition fine**

Les chercheurs se focalisent de plus en plus sur des caractéristiques fines de la composition en acides gras du lait et font des découvertes intéressantes.

En particulier, ils s'intéressent aux acides gras particuliers qui sont synthétisés par les microorganismes qui prolifèrent dans la panse des ruminants et qui sont ensuite digérés, absorbés dans l'intestin puis transférés dans le lait.

Actuellement, il est montré que certains de ces AG présentent des effets potentiellement favorables pour la santé de l'homme. Tels que : les AG polyinsaturés de type « oméga 3 » et surtout le fameux « acide ruménique ou CLA, ou acide linoléique conjugué cis-trans », peuvent avoir leurs proportions sensiblement accrues dans la matière grasse du lait, par des apports alimentaires adéquates de certains acides gras précurseurs et par l'application de traitements

technologiques particuliers (exemple : extrusion de graines de lin dont l'huile est riche en acide) (sauvant, 2003).

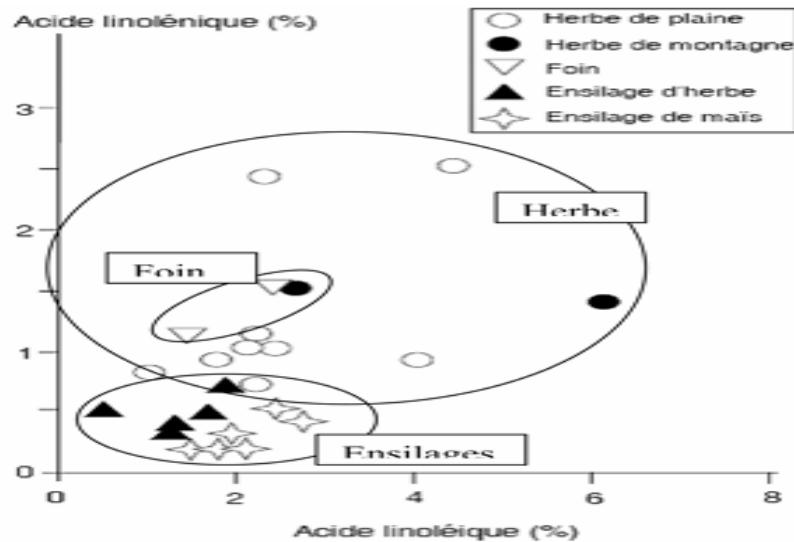


Figure 4. Teneurs en acides linoléique et linoléique du lait de vaches recevant des rations riches en différents fourrages (Ferlay *et al.*, 2002).

II.4.1.2. Saison et climat

- Le taux butyreux TB est plus bas en juin-juillet (été) et atteint son maximum à la fin de l'automne
- La teneur en protéines présente deux périodes de minimum : à la fin d'hiver et milieu de l'été ainsi que deux période de maximum : lors de la mise à l'herbe au printemps et à la fin de période de pâturage en automne (Cogitore, 1999).

II.4.1.3. La traite

Au cours de la traite, le taux Butyreux (TB) du lait augmente progressivement ; en conséquence, ce critère dépend en partie des conditions de la traite, un TB plus faible peut être observé si la traite est incomplète. Une autre caractéristique du lait dépend beaucoup des conditions de traite et de traitement du lait à la ferme, il s'agit de degré de lipolyse de la matière grasse. Il a en effet été montré qu'un taux de lipolyse élevé pouvait provoquer des défauts de goût (rance, savon...) dans les produits laitiers (Heuchel *et al.*, 2003).

II.4.2. Facteurs intrinsèques

II.4.2.1. Stade de lactation

Selon la **FAO (1995)** avant le vêlage et pendant les 6 à 9 jours suivants, la mamelle produit le colostrum (liquide jaunâtre, visqueux et amer), riche en protéines et en minéraux, mais pauvre en lactose. Il apporte aux jeunes veaux des anticorps indispensables et des éléments purgatifs. Après cette période, la quantité de lait augmente progressivement (pendant environ 1 mois), se stabilise pendant 2 à 3 mois pour diminuer ensuite jusqu'au tarissement 6 mois plus tard.

La matière sèche diminue durant le premier mois après le vêlage, puis augmente régulièrement grâce à l'accroissement des matières azotée et grasse. L'écart entre les teneurs minimale et maximale en lipides ou protéines peut atteindre 5 à 10 g/litre. Le lactose augmente rapidement le premier mois, puis reste constant durant la lactation.

À la fin de la lactation, la hausse des protéines et du sel (chlorure de sodium) déséquilibre le lait, le rendant, comme le colostrum, impropre à la fabrication de produits laitiers.

II.4.2.2. Facteurs liés à la génétique et l'âge

Chaque race possède un potentiel génétique différent ; bien qu'elles appartiennent au même type de production, certaines races comme la Frisonne produisent de grandes quantités de lait. Chaque race comprend également des sujets plus performants, qui produisent plusieurs fois la moyenne de la production laitière de la race ; dans les mêmes conditions, certaines vaches laitières de la même race peuvent produire moins de lait en raison des différences génétiques existant entre les races et les populations (**Bidireac et al., 2014**).

La production laitière augmente avec l'âge de la vache laitière, de la première à la cinquième lactation, selon la précocité de la race, le type morpho-productif et les conditions d'exploitation.

Il existe une corrélation positive entre la production laitière et le poids : chaque race possède un poids corporel optimal qui favorise la production de lait, à condition qu'il ne dépasse pas 650 kg.

La conformation corporelle reflète la capacité principale de production : il existe un type productif pour chaque type morpho-physiologique. La constitution corporelle influence la production de lait dans la mesure où elle conditionne la résistance de l'animal aux maladies : les vaches laitières à constitution robuste produisent davantage.

Il existe une relation entre l'état de santé de l'animal et la production de lait : les vaches malades produisent moins de lait (**Bidireac et al., 2014**).

II.5. Les bonnes pratiques d'élevage

De la production de la matière première en élevage jusqu'au consommateur, tous les produits laitiers devraient faire l'objet de tout un ensemble de mesures de maîtrise. Ces mesures (bonnes pratiques agricoles [BPA] et bonnes pratiques de fabrication [BPF]) devraient permettre d'assurer un niveau approprié de protection de la santé publique, pour cela, les éleveurs et les producteurs laitiers ont besoin d'appliquer des bonnes pratiques agricoles dans les domaines (FAO, 2004).

II.5.1. La santé animale

La prophylaxie c'est l'ensemble des mesures (vaccins, tests de dépistage...) destinées à prévenir l'apparition des maladies chez les bovins (ex : brucellose, tuberculose...). Une vache sous traitement médical est traitée mais son lait doit être jeté durant une certaine période (environ 1 semaine).

II.5.2. L'hygiène de la traite

L'éleveur commence par nettoyer soigneusement les trayons de la vache, puis il fait sortir un premier jet pour vérifier la qualité du lait. Il peut ensuite introduire les trayons dans les gobelets trayeurs de la griffe à lait. Ils fonctionnent en reproduisant les mouvements et le rythme de la tétée du veau. Après la traite, les trayons sont trempés dans une solution protectrice. A la fin de la traite de tout le troupeau, la salle de traite et tout le matériel sont nettoyés soigneusement (FAO, 2004).

- Bien préparer la mamelle avant la traite.
- Assurer une technique de traite correcte.
- Garantir des conditions sanitaires adéquates dans les espaces d'hébergement des animaux et dans la salle de traite afin de prévenir toute contamination du lait.
- Faire en sorte que les personnes qui traitent suivent bien les règles de base de l'hygiène.
- Veiller à ce que le lait soit refroidi dans le délai prévu.
- Assurer le stockage du lait dans un lieu propre

II.5.3. L'alimentation

- Veiller à ce que les aliments et l'eau distribués aux animaux soient d'une qualité convenable.
- Maîtriser les conditions de stockage des aliments du bétail.

- Assurer la traçabilité des aliments du bétail acheté à l'extérieur de la ferme.

II.5.4. Le bien-être animal

Selon la (FAO, 2004) Les animaux devraient être élevés conformément aux principes suivants :

- Absence de faim, de soif et de malnutrition
- Absence d'inconfort
- Absence de douleur, de blessures et de maladie
- Absence de peur
- Liberté d'exprimer les comportements considérés comme normaux pour l'espèce.

II.5.5. L'environnement

- S'assurer que les déchets sont stockés de façon à réduire au minimum le risque de pollution de l'environnement.
- Gérer les pâturages de façon à éviter le ruissellement consécutif à l'épandage des fumiers de la ferme en respectant les conditions locales.
- Maîtriser dans la ferme les effluents laitiers
- Utiliser convenablement les produits chimiques (engrais, produits phytosanitaires et vétérinaires, etc...) de façon à éviter la contamination de l'environnement proche de la ferme.
- Veiller à ce que l'aspect général de l'élevage laitier soit satisfaisant en tant que lieu où sont collectés des produits de très bonne qualité.

III. La filière lait

III.1. Définition

D'après (Meribai et al., 2016), la filière laitière en Algérie englobe l'ensemble des étapes allant de la production de lait cru à la ferme jusqu'à sa consommation finale. Elle inclut les processus de transformation industrielle et la distribution du produit aux consommateurs. Cette filière s'articule autour de quatre maillons essentiels :

- La production à la ferme,
- La collecte du lait,
- La transformation industrielle,
- La distribution et la consommation.

III.2. Evolution de la production laitière en Algérie

La production laitière a connu une nette amélioration entre les années 2005 et 2015 passant de 2,7 à 3,6 milliards de litres, soit une croissance de 25%. Cette progression est principalement due d'une part à l'importation de génisses à haut potentiel de production et d'autre part, aux efforts déployés par l'Etat afin de pallier le problème de l'insuffisance de la production laitière nationale. La production totale a été estimée en 2018 à 3,3 milliards de litres, soit une chute considérable de plus de 8% entre 2015 et 2018. Cependant, les bilans de production de lait issu des vaches laitières indiquent une chute d'environ 7,45% entre les 2 campagnes successives (2016/2017 et 2017/2018) (Abdelli et al., 2021).

Durant ces 2 campagnes respectives, la wilaya de Sétif a brillé avec une production la plus importante. Elle est évaluée à $282\,921 \times 10^3$ et $277\,178 \times 10^3$ litres. Soit des taux respectifs de 10,63 et 11,26% du total de la production nationale en lait cru. Viennent après, mais de loin les taux de productions respectifs de 5,89 et 5,51% pour la wilaya de Tizi-Ouzou et 4,79% et 5,24% pour la wilaya de Skikda du total durant les campagnes 2016/2017 et 2017/2018.

En 2019, la production laitière bovine a été estimée à 2,5 milliards de litres selon la (FAO, 2020).

Concernant, l'année 2021 on a réalisé un cumule de 3,29 milliards de litres dont 879 637 millions de litres collectés. Comparativement à l'exercice 2020, la production du lait a marqué une diminution de 3%.

Tableau 4. Production du lait en Algérie de 2019 à 2021

	2019	2020	2021
Lait (1000L)	3367 908	3405 599	3287 673

➤ Source : MADR (2020 /2021)

III.3. Evolution des effectifs bovins

Selon (MADR, 2019) le cheptel bovin est concentré spécialement dans la région nord-est du pays. Il s'est établi en 2019 à 1 780 591 têtes. L'effectif annuel moyen du cheptel bovin durant la période 2010- 2019 est estimé à 1,9 millions de têtes, dont 64% de vaches soit un effectif de 1220 676 têtes suivi de 32,2% de jeunes bovins de moins de deux ans. Les taureaux marquent un effectif de 72 218 têtes, soit une proportion de 3,8%. L'effectif total du cheptel bovin et l'effectif des vaches ont connu une hausse respective de 23% et 20,8% durant la période 2010- 2015. En revanche, entre 2016-2019, ils ont baissé respectivement de -14,4% et -14% pour atteindre 1 780 591 têtes pour l'effectif total et 1 137 118 têtes pour l'effectif des vaches.

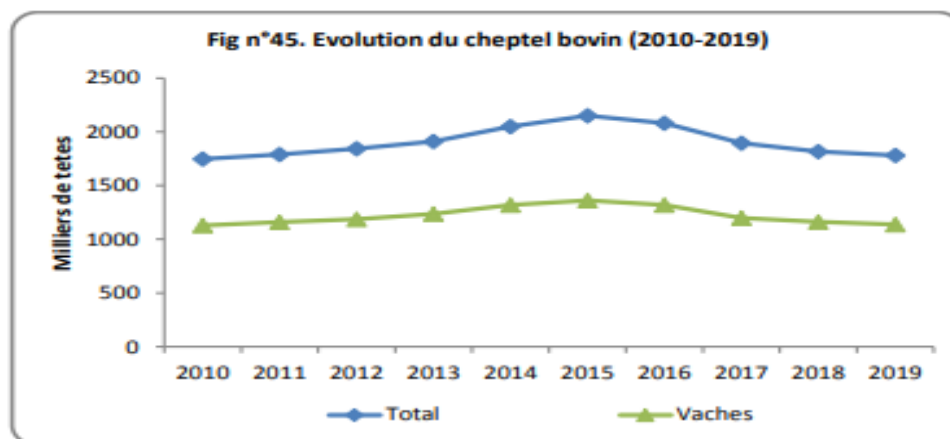


Figure 5. Evaluation du cheptel bovin (MADR, 2019).

- Les effectifs bovins en Algérie ont légèrement diminué entre 2019 et 2021.

Tableau 5. Effectifs bovins de 2019 à 2021.

	2019	2020	2021
--	------	------	------

Bovins (têtes)	1780 591	1740 183	1732 964
-----------------------	----------	----------	----------

Source : (MADR, 2020-2021).

- L'effectif des vaches laitières qui représente 52% du total bovin a diminué de 19 478 têtes entre 2019 et 2021.

Tableau 6. Effectifs des vaches laitières.

	2019	2020	2021
Vaches laitières (têtes)	927 479	908 412	908 001

➤ Source : (MADR, 2020-2021).

III.4. La consommation du lait en Algérie

L'Algérie est le premier consommateur laitier au niveau du Maghreb. Le pays consomme environ 6 Mds de litres-équivalent-lait par an (tous laits confondus), dont 4 Mds de litres sont des produits transformés et presque 2 Mds de litres correspondraient à l'autoconsommation et à l'alimentation des veaux. 3 Mds de litres sont importés sous forme de poudre, 250 million sous forme de fromages et 150 million sous forme de poudres infantiles. L'Algérie importe environ 300 000 t/an de poudre de lait, dont plus de la moitié est importée par l'ONIL et le reste par le secteur privé (on peut estimer que 40 000 t sont revendues sous forme de poudre au consommateur) (Hirondel, 2014).

III.5. Évaluation de la production laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou représente l'un des plus importants bassins laitiers du pays, la production laitière est passée de 94 millions en 2010 à 178 millions en 2017, ce qui signifie que la production a presque doublé par rapport à l'année 2010 (DSA, 2018).

La wilaya de Tizi-Ouzou est classée à la 5ème position sur l'échelle nationale avec plus 74 000 têtes dont 28 000 vaches laitières (DSA, 2023).

(MADR, 2023) a révélé lors d'une session à l'Assemblée populaire nationale (APN) que la wilaya de Tizi-Ouzou a joué un rôle significatif dans le secteur laitier, en produisant 126 millions de litres de lait jusqu'au 30 septembre 2023. Cela représente 4,6% de la production nationale de lait.

Tableau 7. La production du lait dans la wilaya de Tizi-Ouzou 2010-2017

Année	Quantité de production (1000L)
2010	94 331
2011	98 244
2012	105 626
2013	112 650
2014	144 655
2015	157 728
2016	167 369
2017	178 785

Source : (DSA, 2018)

III.6. Le cheptel bovin

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

III.6.1. Le Bovin Laitier Moderne (BLM)

Ce type de bovin est conduit en intensif et localisé dans les zones généralement à fort potentiel d'irrigation autour des agglomérations urbaines. Le cheptel est constitué par des races à haut potentiel de production importées essentiellement d'Europe (Frisonne Française, Pie noir, Montbéliarde, Holstein, fleckvieh et la Simmental) (**Kali et al., 2011**).

En 2018, ce cheptel représentait environ 28 % de la population bovine totale, contre 25,7 % en 2000, et contribuait à près de 70 % de la production nationale de lait (**MADR, 2019**). Les rendements moyens sont estimés entre 4000 et 4500 litres/vache/an.

III.6.2. Le Bovin Laitier Amélioré (BLA)

Ce type de bovin est issu soit de croisements non contrôlés entre la race locale et la race importée, ou entre les races importées elles-mêmes. Il est conduit en extensif et concerne des ateliers de taille relativement réduite (1 à 6 vaches). Ce cheptel est localisé dans les zones peu favorisées à couvert végétal pauvre (montagnes et forêts). Les performances zootechniques (notamment de production) du BLA restent en deçà des résultats escomptés en dépit des facultés d'adaptation qui lui sont prêtées (**Kali et al., 2011**).

En 2012, ces animaux représentaient 38 % du cheptel national et participaient à hauteur de 30 % à la production laitière du pays (**MADR, 2013**). Leur productivité est estimée entre 3000 et 3500 litres de lait par vache et par an.

III.6.3. Le Bovin Laitier Local (BLL)

Cette catégorie regroupe principalement la Brune de l'Atlas, race locale dominante en Algérie, ainsi que ses sous-types conservés dans certaines zones montagneuses reculées. On distingue quatre rameaux : la Guellmoise, la Chélifienne, la Sétifienne et la Cheurfa (**Gredaal, 2002**).

Le cheptel BLL représentait environ 34 % de la population bovine en 2012, avec près de 300 000 têtes recensées (**Soukhal, 2013**). Il se distingue toutefois par une production laitière faible.

III.7. Les Systèmes d'élevages

On distingue principalement trois types de systèmes : le système extensif, le système semi-intensif et le système intensif.

III.7.1. Système extensif

Ce mode d'élevage est principalement pratiqué en zones montagneuses, où l'alimentation des bovins repose essentiellement sur le pâturage (**Adamou et al., 2005**). Le système extensif joue un rôle essentiel dans l'économie familiale et nationale, en assurant à lui seul près de 40 % de la production laitière nationale (**Nedjraoui, 2001**). Il s'appuie sur des pratiques traditionnelles de transhumance entre les zones de haute altitude et les plaines. Ce système concerne majoritairement les races locales et croisées, représentant ainsi la majeure partie du cheptel national (**Feliachi et al., 2003**). Il est principalement orienté vers la production de viande, qui constitue environ 78 % de la production nationale.

III.7.2. Système semi-intensif

Ce système est implanté principalement dans les régions de piémont à l'Est et au Centre du pays. Il se développe dans des zones bénéficiant d'un bon potentiel d'irrigation et à proximité des grandes agglomérations. Il contribue à hauteur de 40 % à la production totale de lait

(**Yakhlef et al., 2010**)

Bien que ce système soit principalement orienté vers la production de viande, il génère également une production laitière non négligeable, destinée en partie à l'autoconsommation. Le surplus éventuel est parfois vendu localement. L'alimentation du bétail provient en grande partie des pâturages sur jachère, des parcours et des résidus de récolte, complétés par du foin, de la paille et des concentrés (**Adamou et al., 2005**).

III.7.3. Système intensif

Également localisé dans les régions de piémont à l'Est et au Centre du pays, le système intensif se développe dans des zones bien irriguées et proches des grandes villes. Il participe à hauteur de 40 % à la production nationale de lait (**Yakhlef et al., 2010**). Ce mode de production repose sur l'utilisation d'aliments de haute qualité, une surveillance vétérinaire régulière ainsi que des infrastructures spécifiques pour l'hébergement du cheptel (**Adamou et al., 2005**).

IV. L'alimentation des vaches laitières

IV.1. Les besoins nutritionnels des vaches laitières

L'alimentation des vaches, en particulier des vaches laitières, joue un rôle fondamental dans leur santé, leur productivité et la qualité du lait produit. Une ration bien équilibrée permet non seulement d'assurer une bonne production laitière, mais aussi de maintenir la fertilité, de renforcer le système immunitaire et de prévenir les maladies métaboliques. Les besoins nutritionnels des vaches varient selon plusieurs facteurs : l'âge, le poids, le stade de lactation, la gestation, et les conditions d'élevage. Ainsi, une attention particulière doit être portée à la composition des rations afin de fournir les éléments essentiels : énergie, protéines, fibres, minéraux, vitamines et eau (Laamouri, 2024)

- **Les besoins énergétiques** : Les bovins ont besoin d'une source d'énergie pour leur croissance et leur production. Les rations doivent fournir une quantité suffisante de glucides et de matières grasses pour répondre à leurs besoins.
- **Les besoins protéiques** : Les protéines sont essentielles pour la croissance et le développement des bovins. Les rations doivent contenir une source adéquate de protéines, telles que le soja, le tourteau de coton, le tourteau de colza ou les protéines de poisson.
- **Les besoins en fibres** : Les bovins ont besoin de fibres pour une digestion saine et pour maintenir leur poids corporel. Les fourrages comme la luzerne, le foin et la paille sont souvent utilisés pour répondre à ces besoins.
- **Les besoins en minéraux** : Les bovins ont besoin d'une quantité suffisante de minéraux, tels que le calcium, le phosphore, le magnésium, le sodium, etc., pour leur santé et leur croissance.
- **Les vitamines** : Les bovins ont besoin de vitamines pour leur santé et leur croissance. Les vitamines A, D et E sont particulièrement importantes pour leur nutrition. Les rations doivent être formulées pour fournir ces vitamines de manière adéquate.

IV.2. Types d'aliments utilisés

IV.2.1. Les fourrages

On distingue classiquement 3 catégories de fourrages, sur base de leur mode de conservation et de leur teneur en MS : les fourrages verts, les ensilages et les fourrages secs (**cuvelier et al., 2018**)

IV.2.1.1. Fourrage verts

Les fourrages verts comprennent les herbes, de valeur nutritionnelle élevée, peu coûteux à produire, et qui peut constituer, le seul aliment de la ration de la vache laitière (**Cuvelier et al., 2020**).

Selon (**Essalhi, 2002**) le passage progressif aux régimes d'herbe augmente la teneur du lait en matières grasses et protéiques. Par conséquent la mise à l'herbe brutale sur des pâturages très jeunes peut entraîner une baisse du taux butyreux.

Selon (**Delagarde et al., 2013**) La présence de trèfle dans le régime, espèce ingestible et fermentescible, augmente généralement la concentration en AGV dans le rumen, et particulièrement en propionate (Ribeiro avec des effets généraux ment limités sur le pH. Peut donc être considéré comme plus efficace que les graminées pour tamponner le milieu ruminal. Ceci peut être lié à sa plus faible teneur en sucres et à sa concentration plus élevée en protéines et en calcium, considérés comme des tampons du milieu ruminal.

IV.2.1.2. L'ensilage

L'ensilage est un système de conservation des fourrages par fermentation anaérobie dans un silo : des bactéries transforment les sucres solubles en acides organiques (principalement de l'acide lactique et de l'acide acétique) qui font chuter le pH dans l'ensilage. Celui-ci devient alors stable. Les sucres solubles étant consommés par les bactéries, un ensilage se caractérise par une teneur en sucres solubles quasi nulle. Les principaux aliments ensilables sont l'herbe, le maïs plante entière (ou grain humide), les dérivés de betteraves (principalement pulpes humides et pulpes surpressées) et les céréales immatures (**Cuvelier et al., 2020**).

L'effet positif de l'ensilage de maïs sur le taux butyreux est observé particulièrement lors d'utilisation de rations mixtes, ainsi l'introduction de 1 à 2 Kg de foin dans une ration d'ensilage de maïs distribuée comme plat unique permet d'augmenter la fibrosité et donc le Taux Butyreux (Labarre, 1994).

IV.2.1.3. Fourrages secs

Les fourrages secs comprennent les foins et les pailles. La luzerne, qui peut notamment être valorisée sous forme de foin, est également vue ici. Il s'agit d'aliments ayant en commun une teneur en MS élevée, supérieure ou égale à 85 %, riches en fibres, et issus de l'exploitation des herbes à des stades assez avancés, c'est-à-dire soit l'épiaison/floraison pour les foins, soit la maturation pour les pailles. Dans le cas de la production de foin, on utilise les tiges et feuilles des graminées et des légumineuses, tandis que la paille est le coproduit de production des céréales.

IV.3. Le concentré

Les aliments concentrés ou de complément sont donnés en plus du fourrage. Bien qu'ils coûtent plus cher que le fourrage, ils sont indispensables lorsque celui-ci ne satisfait pas à lui seul les besoins d'entretien et de production des animaux. Les aliments concentrés sont particulièrement utiles dans les situations suivantes (Hans *et al.*, 2008).

- Au début de la lactation, afin de stimuler les vaches à donner leur potentiel génétique de production laitière. Le fourrage à lui seul ne couvre pas leurs besoins et ne leur permet pas d'atteindre leur pic de production.
- Pour toutes les vaches productrices pendant la saison sèche lorsque le fourrage est de mauvaise qualité.
- Pour les veaux jusqu'à 10 mois, car leur rumen ne fonctionne pas encore entièrement.

Selon (Soltner ,1999) l'apport d'une ration riche en concentrés, contenant de l'amidon rapidement fermentescible, peut modifier l'équilibre ruminal en abaissant le pH, ce qui réduit la production d'acide acétique au profit des acides propionique et butyrique. Cette modification du profil des acides gras volatils (AGV) a un impact direct sur la composition du lait. En effet, l'acide acétique étant le principal précurseur de la synthèse des acides gras du lait, sa diminution entraîne généralement une baisse de la teneur en matière grasse (TB). Par ailleurs,

l'amélioration de l'apport énergétique via les concentrés peut favoriser la synthèse protéique microbienne, contribuant ainsi à une légère augmentation de la teneur en protéines (TP) du lait, à condition que l'équilibre entre énergie et azote soit respecté.

Matériels et Méthodes

I. Objectif

Notre étude a pour objectif d'évaluer l'impact du mode d'alimentation et du bien-être animal sur la qualité physico-chimique de lait cru.

Elle vise aussi à souligner l'importance d'un lait de qualité dans la production des produits laitiers sûrs, sains et nutritifs.

II. Site de l'étude

II.1. Lieux d'échantillonnage

L'échantillonnage du lait de vache a été réalisé dans la wilaya de Tizi-Ouzou, en Algérie. Cette étude a porté sur quatre localités distinctes : Draa ben khedda, Azazga, Tamda et Timizart.

La wilaya de Tizi-Ouzou bénéficie d'un climat méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux à frais et humides. La pluviométrie annuelle varie entre 600 mm et 1200 mm, en fonction des reliefs, avec une concentration des précipitations entre les mois d'octobre et avril. Le relief montagneux du massif du Djurdjura joue un rôle déterminant dans la régulation des conditions climatiques locales, induisant une diversité microclimatique marquée. Cette hétérogénéité climatique constitue un facteur favorable au développement de l'élevage bovin laitier, et donc à la production de lait dans différentes zones de la wilaya.

II.2. Présentation de l'entreprise

La laiterie Tassili, fondée en 1971, est une entreprise agroalimentaire algérienne spécialisée dans la transformation du lait et la fabrication de produits laitiers variés, elle s'est imposée comme un acteur majeur du secteur laitier national, notamment grâce à son produit emblématique : le fromage à pâte molle de type camembert, commercialisé sous la marque « Tassili », qui a contribué à bâtir sa notoriété auprès des consommateurs algériens.

Depuis 2008, l'entreprise connaît une phase de modernisation et d'expansion, marquée par l'introduction de nouvelles lignes de production et par une diversification importante de sa gamme. Aujourd'hui, Tassili propose plus de 30 produits laitiers et dérivés, répondant aux besoins et aux goûts de la famille algérienne moderne, tout en respectant les standards de qualité internationaux.

II.2.1. Les Produits de l'unité :

- Lait pasteurisé
- Lait fermenté (L'ben) (Raib)
- Lait de vache pasteurisé en sachet
- Yaourt à boire
- Fromage à pâte molle type Camembert « Tassili »
- Fromage à tartiner
- Fromage frais
- Préparations fromagères
- Crème fraîche en pot de 25cl, 450g et 800g
- Lait UHT
- Jus / Jus au lait / Lait chocolaté

III. Enquête auprès des éleveurs

Une enquête a été menée auprès des éleveurs des quatre exploitations sélectionnées, du 16 mars au 15 avril, afin de recueillir des informations précises sur le nombre de vaches laitières, les races élevées, ainsi que les modalités d'alimentation.

Tableau 8. Données recueillies auprès des exploitations laitières.

Echantillons	Régions (ferme)	Modalité D'alimentation	Races	Nombre de têtes	Quantités l/jour	Régime Alimentaire
P1	Tamda	Pâturage	Montbéliarde	24	Entre 200 et 250	La Luzerne vert, l'ensilage de maïs, la paille, Drêche de brasserie Et le concentré.
P2	Timizart	Pâturage	Montbéliarde	14	Entre 150 et 200	Le trèfle, l'ensilage de maïs, la paille, drêche de brasserie et le concentré.
S1	Draa ben khedda (ferme pilote)	Stabulation	La Holstein, fleckvieh	190	Entre 400 et 500	Luzerne en vert, et Le concentre.
S2	Azazga	Stabulation	Montbéliarde Holstein Fleckvieh	23	Entre 150 et 200	Le trèfle, le ray-Grass, et le concentré.

IV. Méthode de collecte des échantillons

La campagne de prélèvement s'est déroulée du 21 avril au 10 juin 2025 sur une période de près de deux mois, au totale 20 échantillons de lait cru ont été collectés, à raison de 5 échantillons par ferme.

Les échantillons de lait cru ont été prélevés entre 8h et 12 h à l'arrivée du camion-citerne de chaque éleveur au centre de collecte.

Le prélèvement du lait a été réalisé avant son déversement dans la cuve collective de réception, afin d'assurer la traçabilité de chaque échantillon. Ces derniers ont été recueillis dans des flacons en verre stérile d'une capacité de 250 ml.

Ces flacons avaient été préalablement lavés à l'eau chaude savonneuse, soigneusement rincés, puis stérilisés à l'autoclave à 121 °C pendant 20 minutes.

Après le prélèvement, les échantillons ont été placés dans une glacière réfrigérée à une température d'environ 4 °C, pour éviter toute altération chimique ou microbiologique. Ils ont ensuite été acheminés au laboratoire de l'entreprise laitière Tassili, afin d'y réaliser les analyses physico-chimiques.

VI. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques du lait regroupent un ensemble de paramètres mesurés, qui sont indispensables pour garantir la qualité du lait et de ses différents usages destinés à la consommation humaine (Voir l'annexe n°02).

VI.1. La Densité

La densité a été mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Un instrument combinant un densimètre et un thermomètre, permettant ainsi une correction en fonction de la température (Balkissa et *al.*, 2023)



Figure 6. Mesure de la densité du lait cru à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.

VI.2. L'acidité titrable

➤ Principe

L'acidité du lait a été déterminée par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium, en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (AFNOR, 1980)



Figure 7. Burette automatique utilisée pour le titrage de l'acidité du lait cru avec une solution de soude NaOH.

VI.3. Le pH

Le pH du lait a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre électronique (figure 08) étalonné quotidiennement. Le pH correspond au logarithme de la concentration molaire de l'ion hydronium (H_3O^+), il sert à renseigner sur l'état de fraîcheur du lait, un pH plus élevé que le pH normal est un mauvais signe indiquant une prolifération bactérienne (Hanna, 2018).

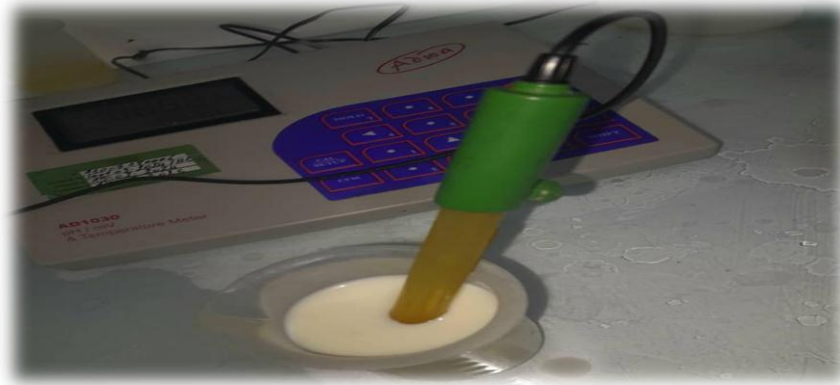


Figure 8. Un pH- mètre.

VI.4. La teneur en matière grasse (%)

Afin de mesurer la teneur en matière grasse du lait collecté on a utilisé la méthode de gerber.

La méthode acidobutyrométrique Gerber est utilisée depuis de nombreuses années comme méthode de routine pour le dosage de la matière grasse du lait, dans l'ensemble des laboratoires laitiers. Elle est, en effet, moins onéreuse et plus facile à mettre en œuvre (ISO, 2018)

Les réactions mises en œuvre dans la méthode Gerber sont complexes, mais la présence d'alcool amylique est destinée à faciliter la séparation de la matière grasse dans le butyromètre (TROSSAT, 1999).

Celle-ci repose sur la dissolution des protéines et du lactose par l'acide sulfurique, libérant la matière grasse, qui est ensuite séparée par centrifugation.



Figure 9. Centrifugeuse utilisée pour la détermination de la teneur en matière grasse du lait.

VI.5. La teneur en protéines (%)

La teneur en protéines du lait a été déterminée à l'aide d'un analyseur Lactoscan (**figure 10**)

➤ **Le Lactoscan :**

Est un instrument qui permet de déterminer les paramètres de qualité les plus importants dans différents types de lait et de ses dérivés. Il est adapté aussi bien aux fermes, qu'aux laiteries ou aux laboratoires. Il permet d'évaluer notamment la teneur en matières grasses, en solides non gras, en protéines, en lactose, en sels, en eau, ainsi que la température (°C), le point de congélation, le pH, la conductivité et la densité. Toutes ces analyses peuvent être réalisées à partir d'un seul échantillon, directement après la traite, lors de la collecte ou pendant le traitement (**Auxilab, 2023**).



Figure 10. Analyseur de lait ; Lactoscan.

VI.6. Le test d'antibiotiques

➤ Principe

Est une méthode immunochromatographique rapide (ou test à flux latéral) pour la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait. Le test repose sur une réaction immunologique spécifique entre des anticorps fixés sur la bandelette et les molécules d'antibiotiques éventuellement présentes dans l'échantillon de lait (ISO, 2003).



Figure 11. Appareil de détection des antibiotiques.

VI.7. Le test d'ébullition

➤ Principe

Le test d'ébullition du lait est un test rapide et simple qui permet d'évaluer la stabilité thermique du lait. Il est souvent utilisé comme test de routine dans les centres de collecte ou les exploitations laitières pour détecter la présence d'acidité élevée ou de contaminants susceptibles de provoquer la coagulation du lait lorsqu'il est chauffé (Multan, 1998).

VI.8. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats a été réalisée avec le test de Student par le logiciel SPSS, en comparant les deux laits (celui issu des vaches nourries en pâturage et celui issu des vaches en stabulation uniquement).

On considère :

Si $p < 0.001$: La différence est hautement significative (HS) ***

Si $p < 0.01$: La différence est très significative (TS) **

Si $p < 0.05$: La différence est significative (S)*

Si $p > 0.05$: La différence est non significative (NS)

Résultats et Discussions

I.1. Analyses physico-chimiques

La qualité physico-chimique du lait cru de vache a été évaluée à partir d'échantillons prélevés dans quatre fermes situées dans la wilaya de Tizi-Ouzou, dont deux pratiquent l'élevage en stabulation et deux en pâturage mixte. Les résultats des analyses sont regroupés dans le tableau ci-après. Le test de Student réalisé pour comparer les deux échantillons de lait a révélé des différences non significatives entre leurs différents paramètres.

Tableau 9. Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru selon le mode d'élevage des vaches.

Paramètres	Moyenne ± Ecart type Lait « P »	Moyenne ± Ecart type Lait « S »
pH	6.60 ±0.019	6.81±0.066
Densité	1029,29 ±0.841	1028.77±1.129
Acidité (D°)	17.5±0.241	16.05±0.158

✚ Lait « P » : lait issu des vaches qui sortent.

✚ Lait « S » : lait issu des vaches confinées (stabulation).

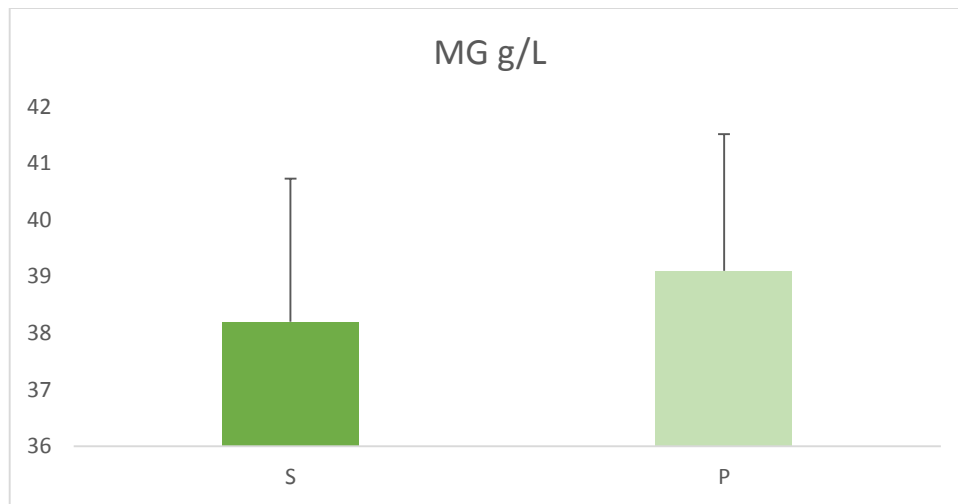


Figure 12.diagramme comparatif de la teneur en matière grasse de lait selon le mode d'élevage.

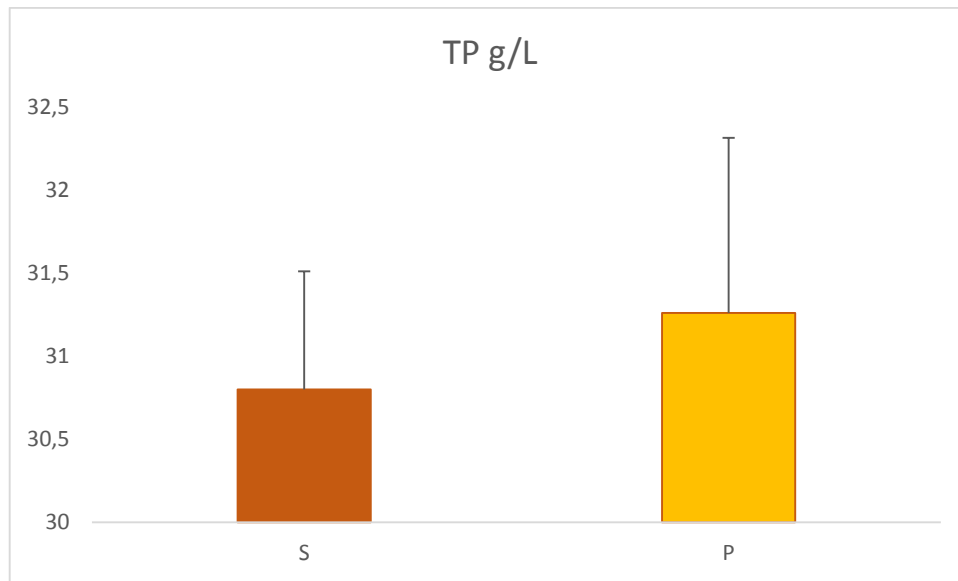


Figure 13. Diagramme comparatif de la teneur en protéines du lait cru selon le mode d'élevage.

II.1. pH

D'après les résultats obtenus (tableau 09), le pH moyen issu des vaches qui sortent (lait P) est de 6.60 ± 0.019 , alors que celui du (lait S) issu des vaches confinées est de $6,81 \pm 0.066$. Ces valeurs indiquent que le lait « P » présente une acidité légèrement plus marquée par rapport à celui de lait « S ».

Ces valeurs sont conformes aux normes situées entre 6.6 et 6.8 selon le **codex alimentarius, (1999)**. Le pH du lait est un indicateur de sa fraîcheur et de son état microbiologique **Fox et al. (2015)** témoignant d'une bonne qualité hygiénique des échantillons.

La valeur moyenne du pH obtenue dans notre étude chez les vaches ayant accès au pâturage est proche de celle rapportée par **Darej et al. (2019)**, qui ont observé un pH de 6,72. De même, la valeur relevée chez les vaches en stabulation se rapproche de celle rapportée par **Boukhatem, (2023)**, qui a trouvé un pH de 6,86 chez des vaches laitières élevées en système confiné.

II.2. Densité

D'après les résultats du (Tableau 09), la densité moyenne du lait provenant de vaches ayant accès au pâturage (Lait P) est de $1029,29 \pm 0,841 \text{ g/cm}^3$, tandis que celle du lait issu de vaches confinées (Lait S) est de $1028,77 \pm 1,129 \text{ g/cm}^3$. Ces deux valeurs s'inscrivent dans l'intervalle de densité considéré comme normal selon les normes internationale **AFNOR (1986)**, soit entre 1,028 et 1,034 g/cm^3 , ce qui témoigne d'une composition physico-chimique conforme aux standards de qualité du lait cru.

La densité moyenne obtenue dans notre étude est légèrement supérieure à celle rapportée par **Darej et al. (2019)**, qui est de $1028,2 \text{ g/cm}^3$.

En revanche, la densité mentionnée par **Boukhatem, (2023)** pour le lait de vaches en stabulation, estimée à $1,030 \text{ g/cm}^3$, est supérieure à celle enregistrée dans notre étude.

La densité du lait est variée selon le taux de matière sèche et le taux de matière grasse, elle diminue avec l'augmentation de la MG (**Matallah et al., 2017**).

II.3. Acidité

Le lait issu de vaches au pâturage (Lait P) présente une moyenne de $17,5 \pm 0,241 \text{ }^\circ\text{D}$, tandis que celui des vaches en stabulation (Lait S) affiche une valeur moyenne de $16,05 \pm 0,158 \text{ }^\circ\text{D}$. Ces valeurs sont compatibles avec les normes admises pour le lait cru (généralement comprises entre 15 et 18 $^\circ\text{D}$, un lait frais doit avoir une acidité inférieure à 18°D° **STL, (2020)**. L'acidité du lait est un indicateur de sa fraîcheur et de son état de conservation. Une acidité plus élevée dans le lait de pâturage pourrait s'expliquer par une activité microbienne légèrement supérieure ou une composition en lactose et en protéines plus favorable à la fermentation, typique des régimes riches en fourrages verts.

II.4. Test d'antibiotique

Les 20 échantillons de lait analysés se sont révélés négatifs pour la présence de résidus d'antibiotiques, indiquant qu'aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été observé. Ces résultats suggèrent un respect rigoureux des bonnes pratiques vétérinaires, notamment l'application correcte des traitements d'antibiotiques et le respect du temps de retrait nécessaire avant la collecte du lait. Cela garantit la conformité du lait aux normes sanitaires en vigueur et sa sécurité pour la consommation.

II.5. Test d'ébullition

Les 20 échantillons de lait ont présenté une stabilité thermique normale lors du test d'ébullition, sans apparition de floculation ni de coagulation. Ces résultats indiquent une bonne qualité physico-chimique du lait, notamment une teneur adéquate en protéines et l'absence d'altérations susceptibles d'affecter sa stabilité à la chaleur. L'ensemble des échantillons peut donc être considéré comme conforme sur le plan de la stabilité thermique

II.6. Matière grasse

D'après les résultats obtenus (figure 13), Le lait des vaches ayant accès au pâturage (lait P) présente une teneur moyenne en matière grasse de $39,1 \pm 2,424$ g/L, tandis que celui des vaches élevées en stabulation (lait S) affiche une teneur légèrement inférieure, de $38,2 \pm 2,529$ g/L. Ces valeurs s'inscrivent pleinement dans la plage de référence définie par **Amiot, (2002)**, qui indique une teneur normale en matière grasse comprise entre 24 g/L et 55 g/L pour le lait cru de vache.

Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par **Callaghan et al. (2018)**, selon lesquels le lait provenant de vaches au pâturage présentait une teneur en matière grasse de 46,5 g/L, contre 43,9 g/L pour le lait issu de vaches élevées en stabulation.

La cause la plus répandue d'une faible teneur en matière grasse est le régime qui renferme une faible proportion de fourrage et un taux élevé de concentré. Il arrive souvent que l'on tire des conclusions erronées dans ce cas en raison du fait que les rations pauvres en fourrage sont fréquemment associées à une production élevée de lait, et qu'une production élevée contribue en soi à réduire la teneur en matière grasse du lait (**MAA, 2008**).

II.7. La teneur en protéine

D'après les résultats obtenus (figure 14), le lait des vaches ayant accès au pâturage (lait P) présente une teneur moyenne en protéines de $31,26 \pm 1,055$ g/L, tandis que celui des vaches élevées en stabulation (lait S) affiche une teneur légèrement inférieure, de $30,8 \pm 0,710$ g/L. Ces deux valeurs s'inscrivent dans la plage normale rapportée par **Amiot, (2002)** qui situe la teneur en protéines du lait cru de vache entre 27 g/L et 38 g/L.

Ces résultats concordent partiellement avec ceux rapportés par **Callaghan et al. (2018)**. Dans leur étude, le système de pâturage a produit un lait contenant une concentration plus élevée

en protéines vraies 34,6 g/L comparé au système TMR (*Total Mixed Ration*, ou ration totalement mélangée en stabulation), qui a généré un lait avec 31,9 g/L de protéines.

Et selon **Tyasi et al. (2015)** la réduction de taux protéique peut être due à un sous-dosage des concentrés, à un faible apport de fourrage, à un fourrage de mauvaise qualité, à un déséquilibre de la ration en protéines et en minéraux, ou à des céréales insuffisamment moulues ou préparées.

Conclusion

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'influence du mode d'alimentation et du bien-être animal sur la qualité physico-chimique du lait cru, en soulignant leur rôle déterminant dans la production de denrées laitières saines, nutritives et conformes aux attentes des filières de transformation.

Les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation claire entre le mode de conduite des animaux et la qualité du lait. Le lait issu de vaches conduites au pâturage se distingue par une composition plus favorable, en raison de l'apport en fourrages verts riches en nutriments et bioactifs, mais également grâce à l'amélioration du bien-être animal. Le pâturage offre en effet aux vaches la possibilité d'exprimer pleinement leurs comportements naturels, de se déplacer librement et de réduire le stress lié à la stabulation prolongée. Ces facteurs, souvent négligés, exercent une influence indirecte mais réelle sur l'équilibre physiologique des animaux et se traduisent par une meilleure qualité laitière.

Cette plus-value est confirmée par les analyses réalisées : les teneurs moyennes en matière grasse ($39,1 \pm 2,424$ g/L) et en protéines ($31,26 \pm 1,055$ g/L) du lait de pâturage surpassent celles du lait de stabulation ($38,2 \pm 2,529$ g/L et $30,8 \pm 0,710$ g/L). Ces différences, bien que modestes, revêtent une importance technologique et économique, car elles influencent directement les rendements en produits dérivés (fromages, yaourts, beurre) ainsi que la valeur nutritionnelle du lait destiné à la consommation.

Toutefois, afin de confirmer et de généraliser ces observations, des études complémentaires menées sur un plus grand nombre de fermes, couvrant différentes saisons et intégrant des analyses microbiologiques et technologiques, s'avèrent nécessaires.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Auxilab (2023). *Lactoscan : analyse du lait et dérivés*. Auxilab.
<https://www.auxilab.es/fr/nouvelles/160/Lactoscan-analyse-du-lait-et-derives>

Abdelli Radhia¹, Sadia Yasmine¹, kaouche Soumeya*^{1,2}, Benhacine Rafik³., (2021). État des lieux de la filière laitière en Algérie et perspectives de développement.

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

Amiot, (2002)., Science et technologie du lait. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada : 599.

Balkissa Seyni Issa et Ozairou Talata (RECA), Seydou Adamou Gandah et Abdelmajid Ali Dandakoye (Projet Nariindu / KARKARA), SalifouSeyniRahanatou (Etudiante CERPP/UAM) / Octobre 2023.

Bidireac Cristina¹, Petroman Cornelia¹, Stefanovic M.², Petroman I¹, Marin Diana.,(2014). Study on the factors influencing cow milk production in dairy cows, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Michael I of Romania.

Boukhatem Fatma., (2023). Influence de l'alimentation sur les teneurs en matières grasses et protéiques du lait de vaches laitières : cas de 02 fermes est de MOSTAGANEM.

Callaghan¹. T.F. O' D. Hennessy ², S. McAuliffe ², D. Sheehan¹, K. Kilcawley¹, P. Dillon² R.P. Ross³ and C., (2018). Stanton The effect of cow feeding system on the composition and quality of milk and dairy products

Carole L, Vingola., (2002). Science et technologie du lait. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada : 599.

Codex Alimentarius ., (1999).

Cogitore A., (1999) Traité pratique de réglementation laitière (mise à jour permanente) sapin d'or, Epinal

Cuvelier, Christine Isabelle DUFRASNE., (2020). L'alimentation de la vache laitière Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle.

Darej1. C, M'hamdi1.n, K. Attia1, S. Hamzaoui1, H. M'hamdi2, K. Mrabet 3 R. Bouraoui. ? (2019). Effets des pratiques d'élevage sur le bien-être animal et la qualité du lait chez la vache Holstein en Tunisie.

Delagarde. R1, Peyraud. J.-L2., (2013). Gérer les variations des apports alimentaires des vaches laitières au pâturage INRA Prod. Anim., 26 (3), 263-276.

EssalhiM., (2002) : Relation entre les systèmes de productions bovines et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur, IAV Hassan II Rabat.

F.A.O Stat., (2020). Statistiques agricoles de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Food and Agricultural Organisation, Rome. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>.

FAO,(2004). Fédération internationale de laiterie organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome.

Faverdin.P, Leroux. C. (2013). La vache et le lait <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2013.26.2.3137>

Feliachi., (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales. Algérie commission nationale angr, M.A.D.R, R.A.D.P.

Ferlay A., Martin B., Pradel P., Capitan P., Coulon J.B., Chilliard Y., (2002). Effect of the nature of forages on cow milk fatty acids having a positive role on human health. Grassland science in Europe ; 556-557.

Food and Agriculture Organization of the United Nations., (2019) Perspectives agricoles de l'ocde et de la FAO; 196 206.

<http://dx.doi.org/10.1787/888933965383>

Foroutan A., Guo AC., Vazquez-Fresno R., Lipfert M., Zhang L., Zheng J.,(2019) . Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. J Agric Food Chem; 67(17):4897-914.

Fox.P.F • T. Uniacke- Lowe P. L. H. McSweeney • J. A. O'Mahony., (2015). Dairy Chemistry and Biochemistry, Second Edition, New York Dordrecht London.

FREDOT E., (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 10-14.

Gredall., (2002). Aperçu sur les populations bovines d'Algérie.

Guétouache, Mourad1*; Guessas, Bettache2*et Medjekal, Samir3*., (2014). Problèmes liés aux sciences biologiques et à la recherche pharmaceutique Vol. 2(10), pp.115-122, <http://www.journalissues.org/IBSPR/>.

Hans Blauw. Gijs den Hertog. Johan Koesla., (2008). L'élevage de vaches laitières. Plus de lait grâce à une meilleure gestion, Troisième édition.

Hanna Instruments. (2018). Manuel d'utilisationHI981034 – Testeur pH pour le lait. Hanna Instruments.

Heuchel V., Chatelin Y.M., Breau S., SobolewskiF.,BlanchardN.,Baraton Y.,Ayerbe A., (2003) .Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Rech. Ruminants, 10, 120-128.

Hirondel, J.C., (2014). Analyse et potentiel de marché ; ubifrance (Alger, Algérie).

ISO 18330 :2003*Lait et produits laitiers — Détection des résidus de substances antimicrobiennes et d'autres inhibiteurs — Méthodes de dépistage et de confirmation.* Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse.

Kali safia, Mohamed Benidir, Karim Ait Kaci, BoussadBelkheir et MT Benyoucef., (2011). Situation de la filière lait en Algérie : Approche analytique d'amont en aval.

Karmaker1. Abhiram . Pabitrachandradas 2, Abdullah Iqbal 1., (2020). Évaluation de la qualité des différents laits commerciaux et locaux disponible dans la marque locale d'une zone sélectionnée du bangladesh.

La direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou, données statistique (2018).

Laamourimohammed., (2024). Evaluation des bovins et vache laitière.

Labarre J. F., (1994). Nutrition et variation du taux de matières grasses du lait de vache. Rec. Médec. Vét, 170, 381-389p.

Les statistiques de l'agriculture., (2019). Les productions végétales et animales. Collection n°225.

MAA CANADA : ministère d'agriculture et de l'aquaculture canadienne , (2008).Composition et valeur nutritive du lait.

MADR, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Séries statistiques (2013).

Matallah.S, Matallah. F1, Djedidi I 2, KN Mostefaoui 2 et R Boukhris2., (2017). Laboratoire d'épidémio-surveillance, santé, productions et reproduction, expérimentation et thérapie cellulaire des animaux domestiques et sauvages, Université Chadli Bendjedid, El-Tarf, B.P73.

Meribai. A, Ouarkoub .M, Bensoltane. A., (2016). La problématique de la production et d'importation du lait en Algérie état des lieux, aspects déficitaires et perspective volume 35.

Multon, J. L. (1998). *Principes des technologies alimentaires*. Technique & Documentation (Tec & Doc), Lavoisier, Paris.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural., (2021). La Direction des Systèmes d'information, des Statistiques et de la prospectives (DSISP) du la production végétale, le cheptel ainsi que la production animale pour la campagne agricole N° 990.

Ministère de l'agriculture et du développement rural., (2020). Les données relatives à la production végétale, le cheptel et la production animale pour la campagne agricole N°976.

Nadjraouid ,(2001). FAO Country pasture / Forage resource.

Nozière P., Graulet B., Lucas A., Martin B., Grolier P., Doreau M., (2006). Carotenoids for ruminants: from forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, 131, 418-450.

Rasolofo EA, St-Gelais D, Gisele L, Denis R., (2010). Molecular analysis of bacterial population structure and dynamics during coldstorage of untreated and treated milk. *Int J FoodMicrobiol.*, 138 :108–118.

Règlements (CE)., (2005) n° 853/2004, (CE) n° 854/2004 et (CE) n° 882/2004 du Parlement européen et du Conseil et modifiant les règlements (CE) n° 853/2004 et (CE) n° 854

Sauvant D., (2003). Modélisation des effets des interactions entre aliments sur les flux digestifs et métaboliques chez les bovins. *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 151-158.

Soltner, D., (1999). Nutrition et alimentation des animaux. Sciences et Techniques Agricoles, Collection Sciences et Techniques Agricoles, 18^e édition, éditions Soltner, Angers, France.

Soukehal A., (2013). Communication sur la filière laitière. Colloque relatif à la sécurité alimentaire : quels programmes pour réduire la dépendance n céréales et lait ? Alger.

STL Groupe de travail Académie de Versailles., (2020). Fraîcheur d'un lait – Document élève. Académie de Versailles.

Tapernoux. M. A. Les relations entre l'acidité actuelle et l'acidité potentielle du lait 2020.

Trossat. M., (1999). Le dosage de la matière grasse du lait par la méthode Gerber : influence de l'alcool amylique.

Tyasi TL, Gxasheka M, Tlabela CP., (2015). Assessing the effect of nutrition on milk composition of dairy cows: A review. *International Journal of CurrentScience*.

Vierling E., (2003). Alimentation et boisson : technique et aspect réglementaires. 1^{ère}édition, Doin.

Walstra, P., Wouters, J. T. M., &Geurts, T. J., (2006). Dairy Science and Technology. CRC Press.

Yobouet BA., (2016). Contamination du lait cru et de l'attiéké vendus sur les marchés informels à Abidjan (Côte d'Ivoire) par le groupe Bacillus cereus et analyse des risques. Ph D thesis, Université NanguiAbrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Yvette Soustre (Cniel) & Anne-Sophie Royant (Syndilait),.(2015). Direction des Affaires Scientifiques et Techniques 42 rue de Châteaudun 75314 PARIS CEDEX 09.

Site Web

Profiles:Algeria.[http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc
Counprof /Algeria.htm](http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria.htm).

Annexes

Annexe n° 01 : Matériel et équipements utilisés

Matériel de prélèvement

- ✓ Flacons en verre stériles (250 ml)
- ✓ Glacière isotherme avec accumulateurs de froid.

Équipements de laboratoire

- ✓ Thermo lactodensimètre gradué.
- ✓ Eprouvette graduée.
- ✓ pH-mètre électronique.
- ✓ Electrode de pH.
- ✓ Burette graduée 25 ml.
- ✓ Erlenmeyer
- ✓ Un bécher
- ✓ Une pipette.
- ✓ Un butyromètre (méthode de Gerber).
- ✓ Une centrifugeuse pour butyromètres.
- ✓ Analyseur de lait « Lactoscan »
- ✓ Une casserole
- ✓ Une plaque chauffante
- ✓ Un autoclave

Réactifs

- ✓ Hydroxyde de sodium NaOH de 0.11 N
- ✓ Phénolphtaléine
- ✓ Acide sulfurique concentré (98 %)
- ✓ Alcool isoamylique.

Annexe n° 02 : Mode opératoire des analyses physico-chimiques

La densité

- Verser l'échantillon de lait dans une éprouvette de 250 ml
- Introduire délicatement le thermo-lactodensimètre dans le lait
- Attendre la stabilisation du thermo lactodensimètre puis lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige et la température du lait
- La correction de la densité par rapport à la température est selon la formule suivante :

- Si $T < 20^{\circ}\text{C}$

$$D = D1 - 0.2 (T - 20)$$

- Si $T > 20^{\circ}\text{C}$

$$D = D1 + 0.2 (T - 20)$$

D : densité du produit.

D1 : valeur lue sur la tige du thermo-lactodensimètre.

T : température de liquide.

L'acidité titable

- Prélever 10 ml de lait dans un erlenmeyer.
- Ajouter 2 gouttes de phénolphtaléine.
- Remplir la burette de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire de 0.11 N.
- Titrer goutte à goutte avec NaOH jusqu'à l'apparition d'une teinte rose persistante

Le volume de NaOH utilisé, exprimé en ml, correspond directement au nombre de degrés Dornic (°D).

Le pH

- Immerger l'électrode dans l'échantillon.
- Attendre que la valeur de pH se stabilise.
- Lire la valeur affichée sur l'écran du pH-mètre.

La teneur en matière grasse

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans le butyromètre.
- Ajouter 11 ml de lait à l'aide d'une pipette.
- Ajouter 1 ml d'alcool isoamylique.
- Fermer le butyromètre avec un bouchon en caoutchouc.
- Agiter jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.
- Placer les butyromètres face à face dans la douille de la centrifugeuse.
- Centrifuger pendant 3 minutes.
- Lire directement le pourcentage de matière grasse sur l'échelle graduée.

La teneur en protéines

- Allumer le Lactoscan à l'aide de l'interrupteur principal situé à l'arrière de l'appareil.
- Verser un échantillon de lait cru dans un bécher propre (ou dans un récipient spécial fourni avec l'appareil).
- Placer le bécher dans le support prévu sur la machine.
- Lancer l'analyse en appuyant sur le bouton Start ; le lait est automatiquement aspiré dans l'appareil.
- Attendre quelques secondes pendant que l'appareil effectue l'analyse et les résultats s'affichent automatiquement à l'écran.

Le test d'antibiotiques

- Placer la cassette sur une surface horizontale
- Pipeter 200 μ L d'échantillon de lait sur la zone marquée de la cassette
- Insérer la cassette dans l'incubateur pendant 3 min à $50 \pm 2^\circ\text{C}$
- Retirer la cassette de l'incubateur et interpréter les résultats.

Le test d'ébullition

- Verser une petite quantité de lait dans une casserole
- Chauffer à feu doux jusqu'à ce que le lait commence à bouillir
- Observer si le lait reste homogène et fluide : il est frais, et si le lait forme des grumeaux, coagule où se sépare le lait est acide ou en début de fermentation.

Résumé

Le lait de vache occupe une place importante dans l'alimentation humaine grâce à sa richesse en protéines, matières grasses, glucides, vitamines et minéraux. Cette étude vise à évaluer l'effet du mode d'alimentation (stabulation confinée vs. pâturage mixte) et du bien-être animal sur la qualité physico-chimique du lait cru de vache. Elle a été menée dans quatre fermes de la wilaya de Tizi-Ouzou, dont deux pratiquent la stabulation et deux le pâturage. Les échantillons de lait ont été analysés au laboratoire de l'entreprise Tassili pour déterminer le pH, l'acidité, la densité, le taux de matière grasse (MG), la teneur en protéines, le test d'ébullition et le test de détection d'antibiotiques. Les résultats obtenus démontrent que l'alimentation et le système d'élevage influencent favorablement la qualité du lait, notamment en MG et en protéines, deux éléments clés pour les rendements de transformation (fromagerie). Le lait issu du pâturage présente une teneur moyenne en matière grasse légèrement supérieure ($39,1 \pm 2,424 \text{g/L}$) à celle du lait des vaches en stabulation ($38,2 \pm 2,529 \text{g/L}$). De même, la teneur moyenne en protéines est légèrement supérieure pour le lait provenant du pâturage ($31,26 \pm 1,055 \text{g/L}$) par rapport à celui issu de la stabulation ($30,8 \pm 0,710 \text{g/L}$). Cette supériorité s'explique par l'apport accru de fourrage vert et l'amélioration du bien-être des animaux au pâturage.

Mots clés : Lait cru, Vache laitière, Mode d'alimentation, Pâturage, Qualité physico-chimique, Bien-être animal.

Abstract

Cow's milk plays a vital role in human nutrition due to its richness in proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals. This study aims to evaluate the effect of the feeding system (confined stabling vs. mixed grazing) and animal welfare on the physicochemical quality of raw cow's milk. The study was conducted on four farms in the Tizi-Ouzou wilaya, with two practicing stabling and two mixed grazing. Milk samples were analyzed at the Tassili company laboratory to determine various parameters: pH, acidity, density, fat content (FC), protein content, boiling test, and antibiotic detection test. The results show that the feeding and farming systems favorably influence milk quality, particularly in fat and protein content, two key elements for dairy processing, especially cheese production. Milk from grazing cows shows a slightly higher average fat content ($39.1 \pm 2.424 \text{g/L}$) than milk from stabled cows ($38.2 \pm 2.529 \text{g/L}$). Similarly, the average protein content is slightly higher for milk from grazing ($31.26 \pm 1.055 \text{g/L}$) compared to stabled milk ($30.8 \pm 0.710 \text{g/L}$). This superiority is attributed to the increased intake of green forage and the improved welfare of the animals under grazing conditions.

Keywords: Raw milk, Dairy cow, Feeding system, Grazing, Physicochemical quality, Animal welfare.