

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 عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université -Belhadj Bouchaib-d'Ain-Temouchent
Faculté des Sciences et de Technologie
Département d'Agroalimentaire



MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

THEME :

Etude comparative de la qualité physicochimique et sensorielle du lait reconstitué et le lait de vache

Soutenu le : 18 juin 2023

Présenté Par :

- Mlle. Herroui somia
- Mlle. Krim kaoutar
- Mlle. Labdi fatima

Devant le jury composé de :

Dr.KHALFA Ali	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent) Président
Dr.BENSALAH fatima	MAB	UAT.B.B (Ain Temouchent) Examinatrice
Dr.BOUSSAID khadidja	MRB	CRAPAST (Djelfa) Promotrice

Année universitaire 2022/2023

REMERCIEMENT

Avant toute chose, nous remercions DIEU, le tout puissant, pour nous avoir donné la force, la volonté et la patience pour la réalisation de ce travail.

Ce travail a été effectué au niveau l'Université Belhadj Bouchaib. nous tenons particulièrement à remercier chaleureusement, Dr Boussaid khadidja, pour nous avoir guidées et encouragées pendant toute la durée de ce travail. Ses conseils, ses orientations, sa sagesse, sa rigueur scientifique, sa confiance en nous et ses efforts fournis au cours de la rédaction de ce mémoire nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous exprimons nos vifs remerciements à Dr Khalfa Ali, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider Le jury de ce mémoire.

Nous tenons à remercier également Dr BENSALAH fatima , de participer à ce jury et nous à lui exprimer nos remerciements les plus sincères.

nous voudrions adresser nos sincère remerciements aux ingénieurs de la laitière Bouchereb pour son aide et conseils.

Nos vifs remerciements vont également à tous nos enseignants depuis la tendre enfance jusqu'à l'université, ceux qui ont contribué à notre formation scientifiquement, ce qui nous a permis d'acquérir cette part de connaissance dans l'univers du savoir. On ne pourrait qu'exprimer un infini remerciement plein de gratitude, à nos respectives petites et grandes familles, qui n'ont jamais arrêtés de nous encourager et de nous aider à aller de l'avant. Sans oublier tous nos amis. Grand Merci à Tous.

DEDICASE

*Avec l'aide d'Allah le tout puissant et miséricordieux qui m'a donné la force et la patience
J'ai pu accomplir cet humble travail. Je tiens c'est avec immense plaisir que je dédie à :*

*A mon cher papa Bachir, Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta
disponibilité, tes sacrifices illimités, ton soutien moral et financier ne m'ont pas manqué
durant ces longues années d'étude. Tout ça est grâce à toi et à tout ce que tu as déployé pour
mon éducation et ma formation.*

*A ma chère maman ; Quoi que je fasse ou que je dis, je ne saurai point te remercier comme il
se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a
toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. Ton amour et ta
gentillesse ont conquis nos cœurs .Je n'aurai jamais réussi sans toi .*

*A mes sœurs Meriem Assmaa et Aouicha et mes frères Mohamed et Anes , qui n'ont omis
aucun refus à me porter aide et assistance. Je vous remercie pour tout votre appui et votre
encouragement.*

*Sans oublier mes neveux Imad Abderhmane et Jawed les prunelles de mes yeux et ma source
de bonheur.*

*A mes coéquipiers Somia et Fatima qui ont partagé les efforts et s'est investi autant que moi
pour donner le meilleur de nous-même, je tiens surtout à les remercier pour leur patience, leur
compréhension et leur tolérance lors de nos moments de fatigues, je suis fière de nous et de
tout ce qu'on a accompli cela n'a pas été facile mais on est arrivée. Merci Soumia et Fatima
je vous souhaite beaucoup de succès.*

*A ma tante d'amour Saida "ma deuxième mère" que je l'aime trop et à mes chères grands
mères que dieu les gardes*

A mes cousines adoré Fatima Zohra, Wafaa et Wahiba

*Une pensée particulière, et un remerciement spécial à mes copines : ma chère Romaisaa &
Nour el houda qui m'ont toujours aidé sans jamais se plaindre.*

Kaoutar.

DEDICASE

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A ma mère mon paradis qui m'a donné la vie et l'amour c'était dur pour moi de continuer le chemin sans toi, ton amour et tes douaa sans gravé toujours dans mon esprit parce que tu es toujours vivant dans mon cœur que dieu accorde la paix a ton âme.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Mohamed

A ma moitié ma sœur Khouloud

A ma chère sœur Safaa

Une pensée à ma chère voisine que je considère comme ma sœur Aicha

Et mes chers copines Inès et Nadjet

A mes chers frère Youcef et Moustafa

qui n'ont pas cessée d'encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mes chère coéquipiers Kaoutar et Fatima qui ont partagée non seulement des moments d'effort et de stress de notre projet mais aussi toute la joie et le bon et mauvais moment de l'université Je leur souhaite de la joie et plus de succès.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Et je lève mon chapeau à moi qui ai porté le poids de ce long chemin avec toutes ses difficultés et ses obstacles.

Somia.

DEDICASE

Tout D'abord je remercie mon père qui est maintenant au paradis, je remercie aussi tout ma famille, un grand merci à mon très cher mari amine et le plus grand merci à mes copines Soumia et Kaoutar

Fatima.

RESUME

Ce travail de recherche s'est concentré sur l'analyse de la qualité du lait reconstitué et du lait cru en utilisant des tests physico-chimiques et sensoriels. L'objectif était de vérifier si les deux types de lait sont conformes aux normes réglementaires en vigueur et s'ils peuvent être considérés comme des produits de qualité satisfaisante.

La recherche a été divisée en deux parties. La première partie a porté sur l'analyse du lait reconstitué de la laiterie Haroun, tandis que la seconde partie a porté sur l'analyse du lait cru de vache provenant de la laiterie Bouchereb. Les échantillons ont été collectés et analysés en utilisant des tests physico-chimiques et sensoriels pour évaluer leur qualité.

Les résultats ont montré que les deux types de lait étaient conformes aux spécifications et aux normes réglementaires en vigueur en ce qui concerne les paramètres étudiés. Les tests physico-chimiques et sensoriels ont montré que la qualité du lait était acceptable pour tous les paramètres étudiés.

Les résultats suggèrent que les laits reconstitués et crus sont des produits de qualité satisfaisante lorsqu'ils sont produits et contrôlés conformément aux réglementations en vigueur. Cependant, une attention particulière doit être accordée à l'étape de reconstitution du lait reconstitué pour garantir sa qualité. Il est également important que les pouvoirs publics appliquent les textes réglementaires en matière de production de lait reconstitué pour garantir la qualité des produits proposés aux consommateurs.

En conclusion, cette recherche a montré que les deux types de lait, reconstitué et cru, étaient conformes aux normes réglementaires en vigueur et de qualité satisfaisante. Cependant, pour garantir la qualité des produits proposés aux consommateurs, une surveillance continue de la qualité du lait est nécessaire tout au long du processus de production et de distribution.

Mots clés : lait , reconstitué , usine

SUMMARY

This research work focused on analyzing the quality of reconstituted and raw milk using physio-chemical and sensory tests. The aim was to verify whether the two types of milk comply with the current regulatory standards and whether they can be considered products of satisfactory quality.

The research was divided into two parts. The first part focused on the analysis of reconstituted milk from the Harroun dairy, while the second part focused on the analysis of raw cow milk from the Bouchereb dairy. Samples were collected and analyzed using physio-chemical and sensory tests to evaluate their quality.

The results showed that both types of milk complied with the current specifications and regulatory standards for the parameters studied. Physio-chemical and sensory tests showed that the quality of the milk was acceptable for all parameters studied.

The results suggest that reconstituted and raw milk are products of satisfactory quality when produced and controlled in accordance with current regulations. However, particular attention must be paid to the reconstitution step of reconstituted milk to ensure its quality. It is also important that public authorities enforce regulatory texts concerning the production of reconstituted milk to ensure the quality of products offered to consumers.

In conclusion, this research showed that both reconstituted and raw milk were compliant with current regulatory standards and of satisfactory quality. However, to ensure the quality of products offered to consumers, continuous monitoring of milk quality is necessary throughout the production and distribution process.

keywords: milk , reconstituted , factory

ملخص

تركز هذه الدراسة على تحليل جودة الحليب المعاد تكوينه والحليب الخام باستخدام الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والحسية. والهدف هو التحقق مما إذا كان كل من النوعين من الحليب يتوافقان مع المعايير التنظيمية الحالية وما إذا كانا يمكن اعتبارهما منتجات بجودة مرضية.

تم تقسيم الدراسة إلى جزئين. يركز الجزء الأول على تحليل الحليب المعاد تكوينه من مزرعة الحارون، بينما يركز الجزء الثاني على تحليل حليب البقر الخام من مزرعة البوشراب. تم جمع العينات وتحليلها باستخدام الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والحسية لتقييم جودتها. أظهرت النتائج أن كلا النوعين من الحليب توافقا مع المواصفات والمعايير التنظيمية الحالية للمعلمات المدروسة. أظهرت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والحسية أن جودة الحليب كانت مقبولة لجميع المعلمات المدروسة.

تشير النتائج إلى أن الحليب المعاد تكوينه والحليب الخام هما منتجات بجودة مرضية عند إنتاجهما والتحكم بهما وفقاً للوائح الحالية. ومع ذلك، يجب إيلاء اهتمام خاص لخطوة إعادة التكوين للحليب المعاد تكوينه لضمان جودته. كما أنه من المهم أن تفرض السلطات العامة النصوص التنظيمية المتعلقة بإنتاج الحليب المعاد تكوينه لضمان جودة المنتجات المعروضة للمستهلكين.

وفي الخلاصة، أظهرت هذه الدراسة أن الحليب المعاد تكوينه وحليب البقر الخام يتوافقان مع المعايير والتشريعات الحالية وذو جودة مرضية. ومع ذلك، من أجل ضمان جودة المنتجات المقدمة للمستهلكين، من الضروري مراقبة جودة الحليب بشكل مستمر طوال عملية الإنتاج والتوزيع.

الكلمات المفتاحية: حليب، معاد التشكيل، مصنع

LISTE DES FIGURES

Figure 01 :Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné.....	20
Figure 02 : recherche de FMAT dans le lait entier par des dilutions décimale	31
Figure 03 : Photo 01. Equipement d'épuration de l'eau utilisée dans la préparation du lait...	32
Figure 04 : Photo 02. Photo des poudres du lait utilisées dans sa production.....	33
Figure 05 : Photo 03. Vu du milk lactoscan au niveau de laboratoire de l'unité	58
Figure 06 : Photo 04. Vu de l'acidimètre utilisé au niveau de laboratoire de l'unité.....	58
Figure 07 : Photo 05. lecture de matière grasse sur le butyromètre gradué	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: composition minérale du lait de vache	7
Tableau 2: composition moyenne du lait cru	8
Tableau 3: caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	12
Tableau 4: les principaux groupes bactériens du lait	15
Tableau 5: représente la composition de la poudre de lait.....	17
Tableau 6: les normes de la densité	27
Tableau 7: calcul de production 1000 litre du lait reconstitué pasteurisé.....	33
Tableau 8: analyses physico-chimiques de lait cru de vache.....	37
Tableau 9: résultats des tests statistiques	41
Tableau 10: résultats des analyses microbiologiques	42
Tableau 11: résultats des analyse physico-chimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé/litre.....	45
Tableau 12: résultats des analyses sensorielles du lait pasteurisé partiellement écrémé/1litre	47

LISTE DES ABREVIATION

PNDA : plan National de Développement Agricole

CO₂ : dioxyde de carbone

N₂ : diazote

O₂ : oxygène

MGLA : matières grasses laitières anhydres

NaOH : hydroxyde de sodium

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

NA680 : norme algérien 680

D° : degré dornic

% : pourcentage

< : Inférieur

A_w : activité d'eau

C° : Degré Celsius.

Cm : Centimètre

Fe : Fer.

g : gramme.

g : Microgramme

g/l : grammes par litre

H : heure.

H : hydrogène.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

Kg : kilogrammes.

L : Litre

Max : maximale

Meq : milliéquivalent

mg : milligramme.

ml : millilitre.

MO : Matière Organique.

pH : potentiel hydrogène.

T: Température

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	2
-----------------------------	---

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait	4
1. Définition de lait	4
2. la composition du lait de vache	4
2.1. Eau.....	5
2.2. Matière grasse	5
2.3. Protéines.....	6
2.4. Lactose	6
2.5. Minéraux	6
2.6. Vitamines	7
2.7. Enzymes	9
2.8. Glucides.....	9
2.9. Matière saline	9
2.10. Gaz dissous.....	9
2.11. Composant chimique indésirables du lait	9
2.11.1. Antibiotique.....	9
2.11.2. Pesticides.....	10
2.11.3. Métaux.....	10
2.11.4. Les détergents et désinfectants	10
2.11.5. Les spores butyriques	10
3. les critères de qualité du lait de vache :	10
3.1. Propriété physico-chimiques :	10
3.1.1. Densité.....	11
3.1.2. Point de congélation	11
3.1.3. Point d'ébullition :	11
3.1.4. Acidité	11
3.1.5. PH.....	11
3.2. Qualité organoleptique du lait	12
3.2.1. Couleur.....	12
3.2.2. Odeur.....	12
3.2.3. Saveur.....	13
3.2.4. Viscosité.....	13

3.3. Qualité bactériologique	13
3.3.1. Flore originelle	13
3.3.2. Flore de contamination.....	14
3.3.3. La flore d'altération.....	16
3.3.4. La flore pathogène.....	16
II. Le lait reconstitué	17
1. Définition	17
2. Matières premières	17
2.1. Poudre du lait :	17
2.2. Matières grasses	18
2.3. L'eau de reconstitution.....	18
2.4. Les additifs	19
3. Processus de reconstitution	19
4. Processus de recombinaison.....	19
5. Atelier de reconstitution ou de recombinaison.....	20
5.1. Traitement de l'eau	21
5.2. Température de recombinaison	21
5.3. Inclusion de la poudre écrémée.....	21
5.4. Agitation et recyclage	22
5.5. Thermisation	22
5.6. Dégazage	22
5.7. L'homogénéisation.....	22
5.8. Thermisation complémentaire et refroidissement	22

Partie expérimentale

I. Lait cru	24
1. Objectifs	24
2. Description de la laiterie Bouchareb	24
3. les paramètres étudiés	24
4. Prélèvement.....	25
4.1. Matière première	25
4.2. Matière intermédiaire	25
4.3. Produit fini	25
5. Méthode d'analyse	26
5.1. Analyse physico-chimique	26
5.1.1. Acidité titrage.....	26

5.1.2. Densité.....	26
5.1.3. Matière grasse	27
5.1.4. Température	28
5.1.6. Mesure du pH.....	28
5.1.7. L'Extrait Sec Totale	28
5.1.8. Antibiotique.....	29
5.2. Analyse Microbiologique.....	30
5.2.1 Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	31
5.2.2 Dénombrement des coliformes	31
5.2.3 Dénombrement de Staphylococcus aureus.....	31
II. Lait reconstitué	32
1. But, objectif de l'étude et présentation de l'entreprise	32
2. Matériel et Méthodes.....	32
2.1. Matières premières	32
2.1.1. Caractéristiques de l'eau de processus	32
2.2.2 Poudre du lait	33
3. Procédé de fabrication :.....	33
4. Méthode d'analyse	34
4.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	34
4.1.1. Masse volumique	34
4.1.2. Teneur en matière grasse.....	34
4-1-3. Acidité	34
4.1.4. Test de stabilité à l'ébullition.....	34
4.2. Analyse sensorielle.....	34

Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physicochimiques	37
1.1. Interprétation des résultats physico-chimiques	37
1.2. les résultats complets de l'analyse de variance (ANOVA) :	40
1.3. Discussion des résultats des analyses physicochimiques.....	41
2. Résultats des analyses microbiologiques	42
2.1. Interprétation des résultats microbiologiques	42
2.2. Discussion des résultats des analyses microbiologiques.....	43
II. Lait reconstitué	45
1. Résultats des analyses physico-chimiques	45
1.1. La masse volumique.....	46

1.2. Teneur en matière grasse.....	46
1.3. Acidité.....	46
1.4. Test de stabilité à l'ébullition.....	46
2. Résultats des analyses sensorielles.....	47
Conclusion :	50
Références bibliographiques	52

Annexes

INTRODUCTION

Introduction

Le lait est une denrée essentielle dans l'alimentation humaine, c'est un fluide biologique collecté à partir des mammifères, principalement les vaches laitières. C'est un aliment complet et constitué des principaux nutriments indispensables au développement. Ainsi chaque pays doit en assurer une production suffisante, et doit prendre toutes les mesures convenables pour nourrir et entretenir le cheptel bovin.

L'Algérie a lancé en l'année 2000, un plan National de Développement Agricole (PNDA), à fin de booster le secteur laitier. Cette procédure a permis d'augmenter la production laitière nationale à trois milliards de litres en 2011, soit un accroissement de 84% par rapport à l'année 2000, mais cela est resté insuffisant, et l'Algérie importe ce produit alimentaire et se classe comme deuxième importateur au monde après la Chine, et le plus grand consommateur de lait au Maghreb, avec 120 litres par an et par habitant (Kacimi El Hassani, 2013).

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers, dérivés fromages yaourt, beure.....etc. Occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part des protéines d'origine animale c'est pour ça le maintien du secteur laitier, ne doit pas se focaliser uniquement sur l'agent producteur, qui est la vache, mais aussi sur la qualité du lait collecté.

En effet le lait est considéré comme un milieu biologique complexe, composé de toutes les molécules nécessaires au développement de microorganismes et sa qualité peut être affectée par de nécessaires au développement de microorganismes et sa qualité peut être affectée par nombreux facteurs tels que les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections des mammites (Aggad, 2009).

Plusieurs mesures devront être prises, pour réduire le risque de contamination et assurer une consommation humaine sans danger, notamment l'hygiène de la traite et le bon contrôle physico-chimique de la qualité du lait obtenu.

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait

1. Définition de lait

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes :

« Le lait est le produit intégral de la traite total et ininterrompue d'une femelle litière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ».

Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (Iarpent j, 1997)

Selon (Aboutayb, 2009) , le lait est de couleur blanche, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogène). Il doit être conservé à la réfrigération et consommé dans les 24 h (fredot, 2006). Le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation (G Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé, 2008).

2. la composition du lait de vache

Le lait est un complexe nutritionnel qui contient plus de 100 substances différentes qui sont en solution, en émulsion ou en suspension dans l'eau. Par exemple :

- La caséine (la protéine du lait) est sous forme de minuscules particules solides qui restent en suspension dans le lait. Ces particules s'appellent micelles et leur dispersion dans l'eau du lait forme une suspension colloïdale.
- La matière grasse du lait et les vitamines qui y sont solubles, sont sous forme d'émulsion : une suspension de globules liquides qui ne se mélangent pas avec l'eau du lait ;
- Le lactose, les protéines du lait et certains minéraux sont solubles : ces substances sont entièrement dissoutes dans l'eau du lait. La composition du lait varie considérablement avec la

Synthèse bibliographique

race de vache, le stade de lactation, la saison de l'année et de nombreux autres facteurs. Cependant, le rapport entre certains constituants est très stable et peut être utilisé pour identifier une altération de la composition naturelle du lait. L'addition d'eau dans le lait est facile à détecter parce que ces paramètres deviennent rapidement anormaux à cause de l'excès d'eau qui s'y trouve. (fredote, 2005).

Le constituant principal du lait est l'eau avec 902 g/l tandis que la matière sèche ne représente que 130 g/l.

2.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. (vierling, 1998)

2.2. Matière grasse

(jeant, 2008), rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

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

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

2.3. Protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (amiot, 2002) Le lait des mammifères renferment différentes protéines, de nature caséinique ou lactosérique principalement.

Dans le lait de vache, les caséines (Alpha, beta, K, Y) représentent 80 %, suivies des protéines lactosériques (a-lactalbumine, beta-lactoglobuline, sérum-albumine, immunoglobulines) (alais c, 1975).Le lait de vache contient 3,2 à 3,5%de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4,6, représentent 80%des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4,6, représentent 20%des protéines totales (Jeantet R. C. T., 2007)

2.4. Lactose

Le lactose est le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40% des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et galactose qui proviendraient de l'hydrolyse de lactose ; en outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8 % de lactose, tandis que la poudre de lait écrème en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70% (vignola, 2002).

2.5. Minéraux

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

Tableau 1: composition minérale du lait de vache (*Jeantet R. C. T., 2007*)

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

2.6. Vitamines

Selon (Vignola, 2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (Jeantet R. C. T., 2008)

Synthèse bibliographique

Tableau 2: composition moyenne du lait cru (*Amiot J., 2002*)

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

2.7. Enzymes

(Pougheon, 2001), définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (*leucocytes, bactéries*) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

2.8. Glucides

Le sucre principal du lait est le lactose, disaccharide constitué par l'association d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose. On ne relève que 70 mg/l de glucose et 20 mg/l de galactose ainsi que des traces d'autres glucides. Le lactose est un sucre fermentescible. Il est dégradé en acide lactique par des bactéries lactiques (*lactobacilles et streptocoques*) ce qui provoque un abaissement du pH du lait entraînant sa coagulation. Cette dernière est indispensable pour la fabrication de fromages et de laits fermentés (Fredote, 2005)

2.9. Matière saline

Le lait contient des sels à l'état dissous, sous forme notamment de phosphates, de citrates et de chlorures de calcium, magnésium, potassium et sodium (Vierling E. , 1998.) .

2.10. Gaz dissous

Le lait contient des gaz dissous, essentiellement du dioxyde de carbone (CO₂), du diazote (N₂) et du dioxygène (O₂) (Vierling, 1998)

2.11. Composant chimique indésirables du lait

2.11.1. Antibiotique

Le traitement des mammites représente la responsable source de contamination du lait par les antibiotiques (Boultif, 2015). La mauvaise utilisation des antibiotiques par les éleveurs et non-respect de délais d'attente après le traitement, conduisent à la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait (Mensah S E P., 2014). D'après (hilan chemali, 1998) , la présence d'antibiotiques dans le lait est néfaste pour le consommateur et ils inhibent les bactéries utiles à la transformation du lait (*lactobacillus thermophilus, Streptococcus*).

2.11.2. Pesticides

Les pesticides ou insecticides peuvent se trouver dans le lait après un traitement antiparasitaire sur la peau de l'animal, ou après ingestion d'aliment contaminé (Jone H.E., Guide Technique laitier, lactation et récolte du lait.chapitre 3, 1996).

2.11.3. Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé on peut citer le sélénium, l'arsenic, le plomb et le mercure (vanier P, 2005) .

2.11.4. Les détergents et désinfectants

La machine à traire, et l'équipement de stockage du lait peuvent être une source contamination avec des traces de détergents et désinfectants utilisés lors de nettoyage. La culture du lait pour la fabrication du fromage ou de yoghourt peut échouer complètement à cause de ce type de contamination (Jone H.E., Guide Technique laitier, lactation et récolte du lait.chapitre 3, 1996) .

2.11.5. Les spores butyriques

Les spores butyriques présentes dans le sol peuvent contaminer directement les trayons et ensuite le lait. Le plus souvent la contamination se fait lorsque les vaches mangent des aliments contaminés (Levésque P, 2007).Gabriel et al (1995) notent que lors de l'ensilage d'herbe, si l'acidification de silos insuffisante, constitue un milieu favorable pour la prolifération des spores butyriques. Ces dernières sont toujours présentes dans la terre, la contamination des fourrages se fait surtout lors de la récolte par l'incorporation de terre aux fourrages. Le lait contenant les spores butyriques entraînera des difficultés lors de la fabrication des fromages qui se traduit par un gonflement, et ce dernier entraînera dans des fromages à pâtes pressée des ouvertures et une odeur désagréable provenant de la présence d'acide butyrique (Démarquilly C, 1998). Un lait excellent renferme moins de 400 spores par litre (hanzen ch, 2010).

3. les critères de qualité du lait de vache :

3.1. Propriété physico-chimiques :

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité, le pH (Ghoues S, 2011).

3.1.1. Densité

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité de lait de vache est comprise entre 1028 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre (alais, 1984).

3.1.2. Point de congélation

Peut varier de -0,530°C à -0,575°C avec une moyenne de - 0,555°C. Un point de congélation inférieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (Lebeuf et al. 2002).

3.1.3. Point d'ébullition :

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

3.1.4. Acidité

Selon (jean c et dijon c, 1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (18°D).

3.1.5. PH

Le pH du lait varie d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (Ali84). Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7 (Goursaud, 1985). Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait et plus particulièrement sa stabilité, du fait que c'est le pH qui influence la solubilité des protéines, c'est-à-dire, l'atteinte du point isoélectrique. Un lait ayant une acidité importante aura un pH < à 6,6 car l'acide lactique est fort pour se dissocier et abaisser le pH (Amiot J., 2002).

Tableau 3: caractéristiques physico-chimiques du lait de vache

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 20 °C	1,028 - 1,033
Densité de matière grasse	0,94 - 0,96
Acidité Dornic °D	15°D - 17°D
Point de congélation	-0,52 °C -0,55 °C
Point d'ébullition	100,15 °C - 100,17 °C
pH à 20 °C	6,6 - 6,8

3.2. Qualité organoleptique du lait

(vierling e, 2003)A rapporté que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

3.2.1. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, due en grande partie à la matière grasse et aux pigments de carotène ; la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (Fredot, 2005) (Reumont p, 2009)A rapporté que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines, diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir la lumière blanche.

3.2.2. Odeur

Selon (vierling e, 2003), l'odorat du lait est caractéristique du fait de la matière grasse qu'il contient et qui fixe l'ensemble des odeurs animales. Il est lié à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique et le lait prend alors une forte odeur) et à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

3.2.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante.

Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est par parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait suite à la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (vuillaume et thieulin, 1967).

3.2.4. Viscosité

(Rheotest M, 2010)A montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

3.3. Qualité bactériologique

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne.

3.3.1. Flore originelle

Le lait contient peu de Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes /ml). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : *microcoques*, *streptocoques lactiques*, *lactobacilles*. Des germes pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (*Streptocoque pyogène*, *carynebactéries pyogènes*, *des staphylocoques*) qui sont des agents des mammites et peut s'agir aussi de germes d'infection générale *Salmonella*, *Brucella*, et exceptionnellement *listeria monocytogene*, *mycobactérie*, *Bacillus anthracis* et quelque virus (Guiraud jp, 2003)

3.3.2. Flore de contamination

Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers (tableau 4): Fèces et téguments : de l'animal : *Coliformes*, *Entérocoques* *Clostridium*, *Salmonella*. Sol : *Streptomyces*, *Listeria*, *bactéries sporulés*, spores fongiques. L'air et l'eau : Flores diverses, bactéries sporulés (Guiraud jp, 2003)

Tableau 4: les principaux groupes bactériens du lait (Ali84).

	Groupes	Caractères
Bactéries «Gram +»	1- bactéries lactiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activité biologique : fermentation du lactose
	2-Microcoques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flore banale de contamination du lait ▪ Activité enzymatique réduite
	3-Staphylocoques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose ▪ Exemple : Staphylococcus aureus ▪ Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures
	4-Bacillaceae	<p>Mésophiles, inhibées à 45°C,</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Absentes dans le lait crus et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés, ▪ Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
Bactéries « Gram-»	1-Entérobactéries	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Des coliformes, fermentent le lactose ▪ Leur présence est liée à une contamination fécale ▪ Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram (-), ▪ Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes
	2-Achromobactériaceae	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychrotrophe ▪ Ne fermentent pas les sucres
	3- Bactéries divers	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les plus importantes Pseudomonas véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.

3.3.3. La flore d'altération

a. Les coliformes

Son origine est fécale et son développement est optimum à une température 37°C. Elle témoigne souvent d'une mauvaise hygiène de la traite et des autres manipulations du lait. Ces bactéries sont généralement lactiques et hétérofermentaires, elles peuvent provoquer un gonflement précoce des produits laitiers (fromage).

b. Les moisissures

Les levures sont des champignons microscopiques aérobies facultatifs. Elles ne sont généralement pas affectées par les variations de PH (BILLAUDELLE, 1974) .

Les moisissures sont des champignons microscopiques fortement aérobies qui se multiplient activement dans le lait et les produits laitiers car elles supportent aussi bien les pH acides que le pH basiques.

Les moisissures peuvent avoir un rôle utile en industrie agro-alimentaire (fromagerie, fermentation) avec les genres *Penicillium* et *Aspergillus*. Cependant elles peuvent aussi provoquer l'apparition de métabolites toxiques (appelées mycotoxines). Ces mycotoxines ont des propriétés hépatotoxiques et cancérigènes (Wiseman d applebaum t, 1983). Leur chef de file est l'aflatoxine (type M1) sécrétée par *Aspergillus flavus* qui résiste à la pasteurisation.

3.3.4. La flore pathogène

Elle regroupe les germes présentant un danger pour la santé humaine. Elle a pour origine l'homme, l'environnement, les infections générales et les infections de la mamelle.

Elle regroupe les germes suivants :

- *Staphylococcus aureus* ;
- *Streptococcus spp* ;
- *Listeria monocytogenes* ;
- *Salmonella spp* ;
- *Escherichia coli* ;
- *clostridium perfringens*.

II. Le lait reconstitué

1. Définition

Il est simplement fabriqué en dissolvant de la poudre de lait entier dans l'eau pour obtenir un liquide de composition similaire au lait entier (Walstra, P., et al., 2006).

2. Matières premières

Selon (Apria, 1980), il s'agira :

- Des poudres du lait en gras ou écrémé
- Des matières grasses laitières ou végétales
- De l'eau de reconstitution
- Des additifs.

2.1. Poudre du lait

Désigné réglementairement sous le terme de « lait totalement déshydraté » est le produit solide obtenu directement par l'élimination partielle de l'eau du lait et l'évaporation autant que possible de sorte que l'eau est perdue et le lait devient poudre (ET Ariesta, F, Sri, K, & W.A, 2012)

Cette déshydratation presque totale permet au lait en poudre de se conserver à température ambiante. Cependant, il craint la chaleur et l'humidité. Il doit être utilisé ou consommé immédiatement après avoir été reconstitué par adjonction de liquide (Georges, 2009). Les poudres qui seront mises en œuvre auront une composition identique aux spécifications admises internationalement (**Tableau 05**) pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine.

Tableau 5: représente la composition de la poudre de lait

Humidité maximale	4,0%
Matières grasses maximale	1,25%
Acidité titrable maximale	0,10-0,15%
Solubilité	1,2ml
Teneur en germe totaux	50,000maxi
Coliformes	Absence dans 1g

2.2. Matières grasses

Dans la majeure partie des cas, les usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA). Cette dernière ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais en passant au besoin, par le stade crème ou beurre non maturée alors que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage (JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE, 1999). La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine sont en bref selon (JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE, 1999):

- Humidité maximale 0,1%
- Teneur en matières grasse minimale 99,8%
- L'indice de peroxyde maximal 0,2 meq O₂/kg de matière grasse
- Acides gras libres maximale 0,3%
- Teneur en cuivre maximale 0,05 ppm
- Teneur en fer maximale 0,2 ppm
- Absence de coliformes dans 1 gramme
- Absence de neutralisants

2.3. L'eau de reconstitution

Selon (Bylund, 1995), l'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombines. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable.

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombine qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse. Les niveaux maxima recommandés sont par conséquent :

- Cu (cuivre) 0,05 mg/l
- Fe (fer) 0, 1 mg/l.

2.4. Les additifs

Les additifs secs tels que le sucre, les émulsifiants et les stabilisants peuvent être manipulés de la même manière que la poudre de lait : on peut les vider des sacs directement dans le mélangeur ou le système de mélange (Bylund G, 1995).

3. Processus de reconstitution

C'est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé (Avezard, C.L. & Lablee, J., 1990).

Un préchauffage consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre (Avesard, 1980).

Suivi par une homogénéisation une opération indispensable pour assurer au lait une bonne stabilité physique. Elle est appliquée pour empêcher la formation de crème superficielle (Vierling E, 1999).

Les étapes à suivre pour aboutir un lait reconstitué pasteurisé sont : la pasteurisation, le refroidissement, le stockage, le conditionnement et la commercialisation.

4. Processus de recombinaison

La recombinaison est un mélange de lait reconstitué et de matière grasse de lait anhydre (MGLA) en vue d'obtenir un produit dont les caractéristiques ressemblent au lait de vache. Le mélange matière grasse et lait reconstitué subit une homogénéisation à une température de 60 à 65°C afin d'éviter la remontée de la matière grasse dans le produit puis le lait doit être pasteurisé et refroidi (Boularak, 2005).

(JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE, 1993)A donné les définitions du lait reconstitué et du lait recombinaison comme suit :

- Le lait reconstitué est dit écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire titrant moins de 1,25 % de matières grasses, et entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matière grasses.
- Le lait recombinaison est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1,25% de matière grasse.

Le processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé est résumé dans la **figure 01**.

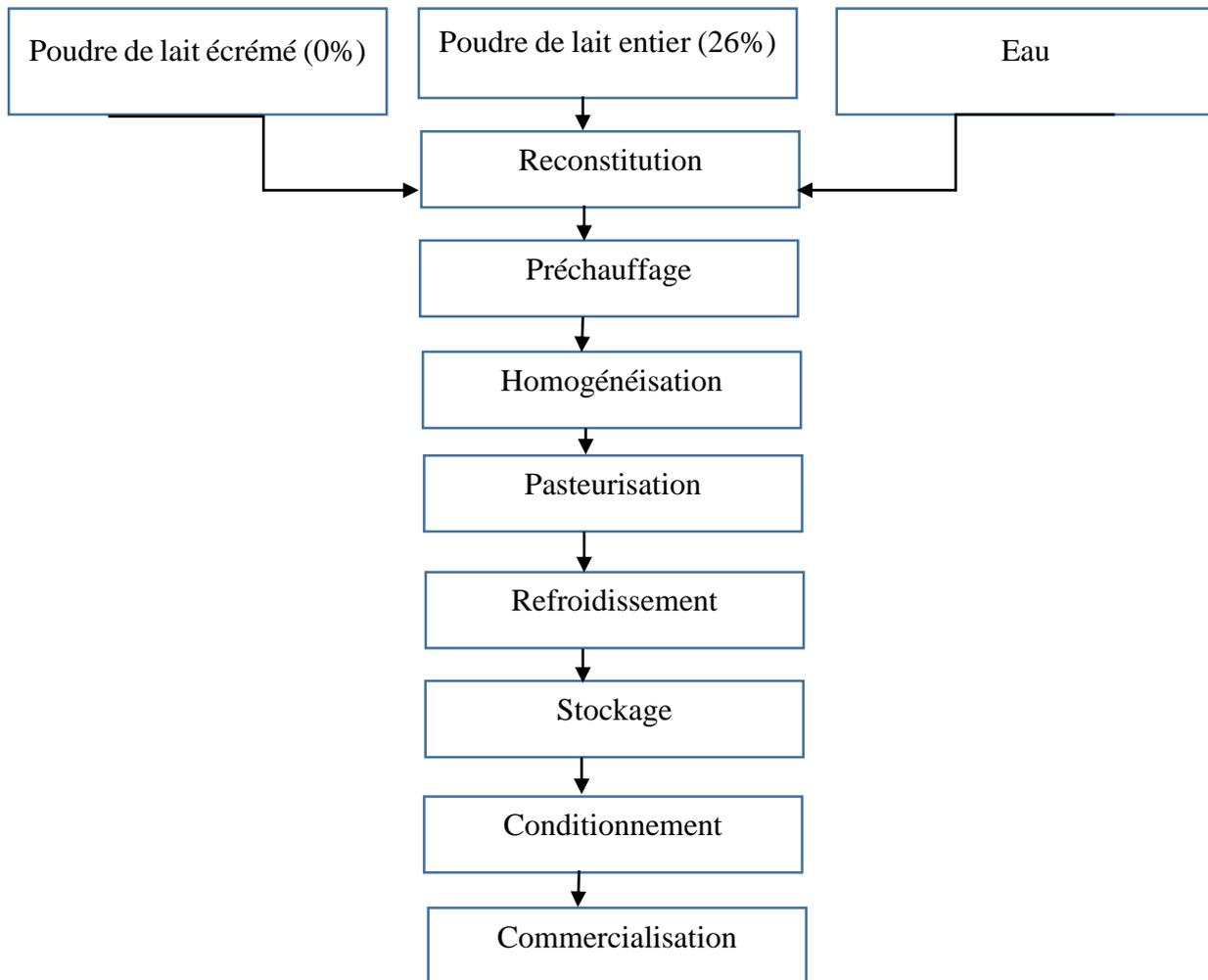


Figure 01.Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (*M'boya, 2001*)

5. Atelier de reconstitution ou de recombinaison

(Avezard, C.L. & Lablee, J., 1990), ont montré que les opérations de reconstitution ou de recombinaison sont à distinguer selon qu'il s'agit d'addition d'eau à une seule ou plusieurs matières premières dés hydratées, la technique la plus couramment employée est la combinaison du lait.

En effet, cette technique met en œuvre ; à partir de composants pouvant être stockés sans suggestion particulière de température et d'humidité :

- La MGLA, généralement conditionnée dans des futs métalliques de 200 kg,
- La poudre de lait spray écrémé, conditionnée sous sacs de 25 kg de polyéthylène doublée de sacs papier.

5.1. Traitement de l'eau

Ce traitement devra se faire avec des procédés compatibles avec la législation en vigueur dans les pays concernés. En présence d'eau riche en ions alcalino-terreux, il est illusoire de considérer qu'un traitement d'adoucissement par permutation sur résine cationique constitue un facteur d'amélioration pour l'eau de recombinaison.

Il est indispensable de ramener les quantités d'ions chlore à une quantité inférieure ou égale à 15 mg/l (Avezard, C.L. & Lablee, J., 1990).

5.2. Température de recombinaison

Selon (Avezard, C.L. & Lablee, J., 1990), la potabilité bactériologique de l'eau est fondamentale pour les besoins de nettoyage en place. Elle est également souhaitable pour la recombinaison, même si le traitement thermique du lait est prévu en aval.

La température recommandée est de 35/45°C à cette température la poudre a :

- la meilleure mouillabilité,
- la meilleure dissolvabilité.

5.3. Inclusion de la poudre écrémée

Le dispositif d'inclusion pour les débits importants est généralement composé de deux éléments:

a. Le système de manutention de poudre qui doit :

- Éviter toute agglutination des particules,
- Éliminer les fines au maximum,
- Éviter toute désamination de poudre dans la salle de traitement,
- Être, si possible nettoyable en place.

b. Le système d'inclusion de poudre proprement dit qui doit réaliser :

- La meilleure dispersibilité,
- La meilleure mouillabilité immédiate des particules de poudre,
- Éviter l'entrée de l'air dans le liquide,
- Être évidemment parfaitement nettoyable (Ghaoues S, 2011).

5.4. Agitation et recyclage

Le recyclage couplé avec l'agitation dans les tanks a pour but :

- D'augmenter la dispersibilité,
- De favoriser l'hydratation des composants colloïdaux,
- D'éviter la formation d'agglomérat (dus surtout à la présence de fines) (Dassi S et Benhagouga A, 2020)

5.5. Thermisation

Le lait reconstitué est à la fin du recyclage porté à une température convenable en vue de réaliser le dégazage. Cette opération se fait généralement à l'aide d'un appareil à plaques (Ghaoues, 2011)

5.6. Dégazage

Cette opération a pour but de permettre l'homogénéisation de la MGLA dans les meilleures conditions. Elle a également comme intérêt de retirer partiellement au moins certaines odeurs caractéristiques des laits reconstitués. Le dégazage se fait généralement à 75°C avec une chute de température de l'ordre de 8 à 10°C (Kriou et Kasria, 2015).

5.7. L'homogénéisation

L'homogénéisation se fait à une température de l'ordre de 65°C. Il est envoyé, à l'aide d'une pompe doseuse, une quantité de MGLA liquide en amont de l'homogénéisateur suivant les cas et l'affection ultérieure du lait reconstitué ; l'homogénéisation peut être partielle ou totale selon que la puissance de l'homogénéisateur installé permet le passage de la totalité ou d'une partie simplement du lait écrémé, sortant du dégazage (Ghaoues s, 2011).

5.8. Thermisation complémentaire et refroidissement

A la sortie de l'homogénéisateur il est logique de conférer au lait une thermisation complémentaire, réalisant ainsi une pasteurisation du lait avant refroidissement à une température comprise entre 4 et 6°C (kasira et kriou, 2015).

Partie expérimentale

I. Lait cru

1. Objectifs

L'objectif de notre travail est d'analyser les résultats de la qualité physico-chimique du lait de vache collecté au niveau de la laiterie Bouchareb Ali Belhadri OuadSabah Ain Temouchent

2. Description de la laiterie Bouchareb

La laiterie de BOUCHAREB Ali est une unité de nature (économique/privé) de production laitières et transformation du lait pasteurisé entier dans des sachets en plastique de (1 litre) situé dans commune de « Oued el Sabah » de la wilaya de « Ain T'émouchent » qui débute la production en « Avril 2004 » par quantité de lait maximum « 20000 litre » de lait fermenté, pasteurisé et le beurre quotidiennement.

Informations générales sur l'entreprise :

Date de début de production : 04/ 04/2004

Superficie globale : 2000 m²

Production quotidienne : 20000 litres de lait pasteurisé, 9000 litres de lait fermenté « Lben » et 60 Kg de beurre.

Personnel : 39agents

3. les paramètres étudiés

- ✓ L'acidité
- ✓ La matière grasse
- ✓ La densité
- ✓ Température
- ✓ Ph
- ✓ Extrait sec total
- ✓ Antibiotique

L'acidité est déterminée par un acidimètre, et les autres paramètres sont déterminés par un lactoscan. La confirmation pour la matière grasse par la méthode de gerber.

4. Prélèvement

4.1. Matière première

Le lait de vache est ramené à l'unité dans des camions citernes isothermes, chaque collecteur fait la tournée au niveau des éleveurs à la ferme. Le lait provient des régions de : tous les environ de Ain t'émouchent et Oran

Après la collecte on effectue un prélèvement dans une boîte fermée et entre cette dernière dans le laboratoire pour faire les analyses physiques et chimiques. En fait cette analyse directement au niveau de l'unité.

Les analyses physicochimiques qui comportent : l'acidité par titrage ; la densité à l'aide d'un thermo lactodensimètre ; la température et le taux de la matière grasse ; la matière sèche totale par l'appareil LACTOSCANE.

4.2. Matière intermédiaire

Lait pasteurisé : le lait cru provient à l'unité, pasteurisé au niveau de l'unité avec une température ambiante de pasteurisation.

4.3. Produit fini

- Les prélèvements des échantillons de produit fini :
 - Les analyses physicochimiques faire au niveau de la laiterie.
 - Les analyses microbiologiques et le contrôle de qualité sont faire à « AFAK » (Oran) à chaque mois faire les analyses et la quantité de prélever c'est : 6 ou 8 sachets du lait.

Analyse physico-chimique :

Le contrôle physico-chimique (lait cru de vache) concerne la mesure de la densité, le pH, l'acidité, la température, la matière grasse et l'extrait sec total.

5. Méthode d'analyse

5.1. Analyse physico-chimique

5.1.1. Acidité titrage

✓ Définition

L'acidité est le dosage volumétrique (un titrage acide-base) de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NAOH) à 0,1ml/l en présence de l'indicateur coloré (phénolphtaléine)

✓ Matériels

-Bécher

-Pipette

-Burette

-Phénophtaléine.

-NAOH (hydroxyde de sodium).

✓ Mode opératoire

-Introduire dans un bécher de 10ml de l'échantillon.

-Ajouter trois gouttes de phénolphtaléine à 1%.

-Titrer avec la solution de soude (NAOH) N/9, jusqu'au virage du blanc vers la coloration rose persistante.

-Lire la valeur indiquée sur l'échelle du l'acidimètre qui correspond à la quantité de soude utilisée pour le titrage. (Degré Dornic).

5.1.2. Densité

✓ Définition

La densité du lait par rapport à l'eau est de 1,033 en moyenne à 20° (1,018 à 1,037). Elle diminue lors de mouillage du lait. Si la densité est faible, il y'a suspicion de mouillage. On calcule alors la CMS en mesurant la densité avec un aëromètre ou un pycnomètre.

Partie expérimentale

✓ Matériels

-Eprouvette

-Lactodensimètre

✓ Mode opératoire

- homogénéiser l'échantillon de lait

- verser l'échantillon dans une éprouvette de 500 ml

- plonger le thermo-lacto-densimètre en effectuant un mouvement de rotation

- attendre la stabilité

- la lecture de la valeur de densité se fait au bord supérieur en fonction de la température et utiliser le tableau de correction

Tableau 6: les normes de la densité

Lecture au lactodensimètre	Résultats
1,028 à 1,033	Lait normale
Moins de 1,028	Lait dilué

5.1.3. Matière grasse

✓ Définition

Le taux de matière grasse du lait est déterminé par la méthode classique Gerber ou par l'utilisation de l'appareil LACTOSCANE.

Par composition du lait, on entend des composants majeurs tels que la matière grasse (MG) et la matière azotée totale (MAT) du lait. Le lait contient entre 36 et 40 g/L de MG et entre 32 et 36 g/L de MAT.

✓ Matériels

-LACTOSCANE

5.1.4. Température

✓ Définition

La température est la mesure de la chaleur ou du froid dans un produit, comme le lait. La température du lait peut varier selon l'utilisation prévue, mais pour le lait cru, et à 72°C pour le lait pasteurisé. Le dosage de la température peut être effectué à l'aide d'un thermomètre, d'un pyromètre ou d'un thermocouple. (Dosage s'effectue par l'appareil (LACTOSCANE)).

✓ Matériels

-LACTOSCANE.

Mode opératoire de la matière grasse et la température et utilisation LACTOSCANE :

-Allumer l'appareil en appuyant sur « ON ».

-Attendre que la température se stabilise (atteindre les 65°C).

-Lancer deux fois un rinçage avec de l'eau distillée en sélectionnant (Rinçage).

-Faire une calibration zéro avec de l'eau distillée en sélectionnant (calibre-zéro).

Verser l'échantillon de lait dans le récipient prévu à cet effet.

Sélectionner la méthode de mesure souhaitée (par exemple, la méthode Gerber).

Lire les résultats affichés à l'écran.

5.1.6. Mesure du pH

Le pH mesure le degré d'acidité ou d'alcalinité d'un produit, comme le lait. Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre, qui mesure l'activité chimique des ions H⁺ dans le produit. Le pH du lait varie généralement entre 6,4 et 6,8, mais peut être influencé par divers facteurs tels que la nourriture des animaux, la santé des animaux, etc.

Matériels :

PH-mètre.

5.1.7. L'Extrait Sec Totale

La détermination de l'extrait sec total ce fait par deux méthodes :

Partie expérimentale

1- A l'aide d'un appareil nommé <<Dessiccateur>> On place la coupelle contenant 2 à 3 g de lait cru dans le dessiccateur et on laisse sécher jusqu'à obtenir un poids constant. La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du dessiccateur.

2- A partir de la formule de Fleischman :

$EST = X + Y$ Exprimé en g/l, Sachant que :

$X = 2,1 \times MG$

$Y = 2,66 \times D$

EST : Extrait Sec Totale.

MG : Matière grasse

D : Densité.

5.1.8. Antibiotique

✓ Définition

Les antibiotiques sont des substances chimiques qui ont une action spécifique avec un pouvoir destructeur sur les micro-organismes. Ils sont dépourvus de toxicité pour les autres cellules. Le terme antibiotique est réservé à l'action d'une molécule sur les bactéries.

✓ Mode opératoire

Utilisation de « beta star combo » se fait selon les étapes suivantes :

- brancher l'appareille pour qu'il atteint la température $47,5 \pm 1$.
- Prendre un échantillon de lait bien mélangé pour l'analyse.
- Enlever le couvercle du tube test pour ne pas prendre le réactif rose.
- À l'aide de la seringue et de la pipette, prélever 0,2 ml de lait et le mettre dans le tube.
- Mélanger le lait et le réactif jusqu'à la dissolution complète ce dernier.
- Mettre le tube dans le trou de l'incubateur
- Appuyer sur le bouton
- pour lancer le premier compteur a rebous de 2 minutes

Partie expérimentale

- Un message s'affiche sur l'écran « END » s'affichera sur l'écran, appuyer ■ une deuxième fois pour arrêter l'alarme.
- Mettre bandelette dans le tube et déclencher le deuxième compte à rebours en appuyer sur.
- Après un temps de 3 minutes, un message « END » s'affichera sur l'écran.
- Lire la bandelette Si trois bandes sont présentes, le test est négatif. Si une bande manque sur la bandelette, le test est positif.
- Préparer des dilutions décimales de l'échantillon de lait à tester.
- Transférer 1 ml de la solution mère et de chaque dilution sélectionnée dans des boîtes de Pétri vides et stériles.
- Ensemencer en masse sur une gélose ordinaire (GNO ou PCA) préalablement fondue et refroidie à 45°C dans un bain-marie. Homogénéiser soigneusement.
- Laisser solidifier la gélose en posant les boîtes sur une surface plane et fraîche.
- Retourner les boîtes de Pétri et les incubé dans une étuve à 30°C pendant 72 heures.
- Vérifier la croissance de colonies bactériennes sur les boîtes de Pétri après l'incubation.

5.2. Analyse Microbiologique

Le contrôle de microbiologique a pour but d'obtenir un produit sain, marchand et conforme aux normes, en vue de protéger la santé du consommateur.

Le temps entre la préparation des dilutions et l'ensemencement de la masse ne doit pas dépasser 15 minutes pour éviter la prolifération d'autres bactéries indésirables. Cette méthode permet de déterminer la concentration de la flore totale aérobie mésophile présente dans l'échantillon de lait testé.

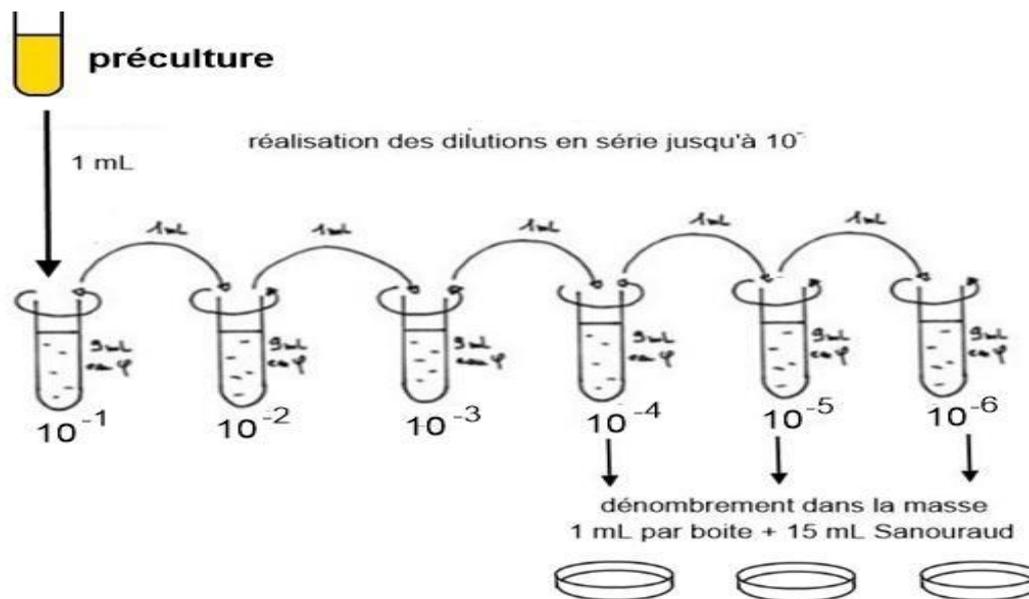


Figure 2: recherche de FMAT dans le lait entier par des dilutions décimale

5.2.1 Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

La flore mésophile aérobie totale (FMAT), bon indicateur de contamination, est dénombrée sur gélose PCA incubée à 30°C pendant 72h. Les colonies apparaissent sous forme lenticulaire et de taille différentes.

5.2.2 Dénombrement des thermos résistante

Les thermos résistante sont recherchés sur gélose lactosée et citratée au désoxycolate (DCL) incubée

24 heures à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux, Les colonies apparaissent rouge foncé.

5.2.3 Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Les staphylocoques sont dénombrés sur la gélose de Baird Parker additionnée au jaune d'œuf

Et au tellurite de potassium et incubée 48 heures à 37°C, les colonies apparaissent noires

Brillantes, bombés cerclés entourés d'un halo d'éclaircissement.

II. Lait reconstitué

1. But, objectif de l'étude et présentation de l'entreprise

Dans le cadre de cette étude, l'objectif est de suivre le processus de fabrication du lait reconstitué partiellement écrémé et de déterminer certains paramètres physico-chimiques de ce produit. Pour ce faire, une visite de laiterie HAROUN, située à Ain Kihel dans la wilaya d'Ain Temouchent et créée en 2004, a été réalisée.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matières premières

Avant d'entamer l'étude sur la chaîne de production de lait reconstitué, on va d'abord se familiariser avec les ingrédients nécessaires à leur préparation.

2.1.1. Caractéristiques de l'eau de processus

L'eau utilisée pour la préparation de ce lait est une eau potable qui provient d'un sondage près de la laiterie.

Avant de préparer le lait, cette eau passe par une série d'opérations d'épuration. Les analyses microbiologiques réalisées au laboratoire BOUZIDI D'ANALYSES DE LA QUALITE confirme l'absence des germes pathogènes (*germes aérobies, enterobacteriaceae, salmonella*) dans cette eau.

Les images ci-dessous expliquent ce processus :



Figure 03.Photo 01 .Equipement d'épuration de l'eau utilisée dans la préparation du lait (BENZINA DJELLOUL BENCHERIF BERRACHED, 2022)

2.2.2 Poudre du lait

La laiterie HAROUN utilise deux variétés de la poudre du lait :

Poudre du lait partiellement écrémée importée de Singapour, conditionnée dans des sacs fabriqués en papier cellulosique doublée de 25kg, et dont le taux en matières grasses est de 26%.

Poudre du lait partiellement écrémée importée de Bologne, conditionnée dans des sacs de 25kg fabriqués en papier cellulosique doublée, et dont le taux en matières grasses est de 1,5%.



Figure 04.Photo 02.Photo des poudres du lait utilisées dans sa production

(BENZINA DJELLOUL BENCHERIF BERRACHED, 2022)

3. Procédé de fabrication :

a. Mélange : la préparation consiste à mélanger l'eau traitée avec les deux types de la poudre du lait afin d'obtenir un produit fini homogène.

Avant de la mélanger avec la poudre de lait, l'eau doit être préalablement chauffée à 30°- 40°c.

Le tableau ci-dessus explique quantitativement cette étape

Tableau 7: calcul de production 1000 litre du lait reconstitué pasteurisé

0%45kg	1sac de 25kg plus 20kg	1000 litres du lait
26% 58kg	2sac de 25kg plus 8kg	

b. Agitation : une fois l'eau est bien mélangée avec la poudre du lait, ce produit fini subit une agitation.

c. Filtration : le lait ainsi mélangé subit une deuxième filtration, pour éliminer éventuellement les impuretés qui peuvent se mélanger accidentellement lors du mélange.

d. Conditionnement : le conditionnement se fait dans des sachets de polyéthylène de un litre. La laiterie est équipée de cinq conditionneuses.

4. Méthode d'analyse

4.1. Caractéristiques physico-chimiques

L'analyse de quelques paramètres physico-chimiques de lait reconstitué pasteurisé partiellement écrémé de laiterie HAROUN a été réalisée au laboratoire BOUZIDI D'ANALYSE DE LA QUALITE.

4.1.1. Masse volumique

Elle consiste à estimer le rapport entre la masse d'un même volume du lait et de l'eau selon la norme algérien 680(NA680).

4.1.2. Teneur en matière grasse

Elle est déterminée par la méthode du l'arrêté 17 décembre2013 (J. O)

4-1-3. Acidité

L'acidité du lait est exprimée en degré dornic (D°) ou en gramme d'acide lactique /litre, Elle est déterminée par la méthode de l'arrêté 18 octobre 2015(J.O n°58-2015).

4.1.4. Test de stabilité à l'ébullition

Tout lait doit être stable à l'ébullition.

4.2. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est une méthode d'évaluation qualitative et quantitative des caractéristiques sensorielles des aliments, notamment l'odeur, le goût, la texture et l'apparence. Elle implique l'utilisation de panels de dégustateurs formés pour évaluer les aliments selon des normes et des procédures bien définies. L'objectif de l'analyse sensorielle est de fournir des informations objectives sur la qualité sensorielle des aliments, afin de guider les décisions relatives à la formulation, la fabrication et la commercialisation de ces aliments. Dans le cas du

Partie expérimentale

lait reconstitué, l'analyse sensorielle permettrait d'évaluer la qualité organoleptique du produit fini, notamment en ce qui concerne son odeur et son goût, et de déterminer si ces caractéristiques répondent aux normes de qualité requise.

Résultat et discussion

1. Résultats des analyses physicochimiques

Les caractéristiques descriptives des paramètres physico-chimiques sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 8: analyses physico-chimiques de lait cru de vache

région	N°	ph			Acidité			T°			MG			Densité			Antibiotique		
		de	la	ferme	°D	°C	g/l												
Ain	1	6.	6.	6.	2	1	1	4	3	4	2	2	2	1031.	10	10	A	A	A
		44	78	63	0	5	7				6	0	4	2	28	33	bs	bs	bs
Temouchent	2	6.	6.	6.	2	1	1	4	2	5	2	3	2	1030	10	10	A	A	A
		59	34	55	3	4	7				7	2	9		35	32	bs	bs	bs
Norme JORA n°35 du 27 mai 1998		6.52-6.63			15-18			4			> 30			1028			A A A		
											au			bs bs bs					
											mini								
											mum								
Norme AFNR		6.70-6.80			16-18			4.7			28.5-			1030-1032			A A A		
											32.5			bs bs bs					

1.1. Interprétation des résultats physico-chimiques

La Température de deux échantillons (la ferme 1 et 2) de lait cru est conforme au norme JORA et AFNOR : 4 C°.

Les valeurs de ph du lait cru ont varié entre 6.63 et 6.55. Ces valeurs sont dans l'ensemble conformes aux normes JORA et AFNOR

D'après les valeurs d'acidité que vous avez fournies, nous allons effectuer une analyse statistique pour ce paramètre. Voici les résultats :

Résultat et discussion

Pour calculer la moyenne de chaque échantillon, nous devons prendre en compte les valeurs de chaque ferme. Ainsi, pour la ferme 1, la moyenne est $(6.44 + 6.78 + 6.63) / 3 = 6.62$. Pour la ferme 2, la moyenne est $(6.59 + 6.34 + 6.55) / 3 = 6.49$.

Maintenant, nous pouvons calculer l'écart-type pour chaque échantillon. Cependant, avec une taille d'échantillon de 3, il est important de noter que l'écart-type peut ne pas être un indicateur statistiquement fiable.

En ce qui concerne les normes, la norme JORA n°35 du 27 mai 1998 spécifie une plage de 6.52 à 6.63 pour le pH, tandis que la norme AFNOR spécifie une plage de 6.70 à 6.80.

En comparant les moyennes des échantillons avec les normes, nous constatons que les deux échantillons se situent dans la plage spécifiée par la norme JORA et en dehors de la plage spécifiée par la norme AFNOR.

- **l'acidité**

Pour calculer la moyenne de chaque échantillon, nous devons prendre en compte les valeurs de chaque ferme. Ainsi, pour la ferme 1, la moyenne est $(20 + 15 + 17) / 3 = 17.33$. Pour la ferme 2, la moyenne est $(23 + 14 + 17) / 3 = 18$.

Les normes spécifient une plage d'acidité de 15-18 °D pour la norme JORA et de 16-18 °D pour la norme AFNOR.

En comparant les moyennes des échantillons avec les normes, nous constatons que les deux échantillons se situent dans la plage spécifiée par la norme JORA et la norme AFNOR.

D'après les valeurs de température (T°) que vous avez fournies, nous allons effectuer une analyse statistique pour ce paramètre. Voici les résultats :

- **La température**

Pour calculer la moyenne de chaque échantillon, nous devons prendre en compte les valeurs de chaque ferme. Ainsi, pour la ferme 1, la moyenne est $(4 + 3 + 4) / 3 = 3.67$. Pour la ferme 2, la moyenne est $(4 + 2 + 5) / 3 = 3.67$.

La norme spécifie une température de 4°C pour le paramètre T° .

Cela indique que les valeurs de température des échantillons de la région Ain Temouchent sont conformes à la norme.

Résultat et discussion

D'après les valeurs de matière grasse (MG) que vous avez fournies, nous allons effectuer une analyse statistique pour ce paramètre. Voici les résultats :

- **La matière grasse**

Pour la ferme 1 : 26, 20, 24

Pour la ferme 2 : 27, 32, 29

Pour calculer la moyenne de chaque échantillon, nous devons prendre en compte les valeurs de chaque ferme. Ainsi, pour la ferme 1, la moyenne est $(26 + 20 + 24) / 3 = 23.33$. Pour la ferme 2, la moyenne est $(27 + 32 + 29) / 3 = 29.33$.

Les normes spécifient une valeur minimale de matière grasse de > 30 g/l pour la norme JORA et une plage de 28.5-32.5 g/l pour la norme AFNOR.

En comparant les moyennes des échantillons avec les normes, nous constatons que la moyenne de l'échantillon de la ferme 1 (23.33 g/l) est inférieure à la valeur minimale spécifiée par la norme JORA et à la plage spécifiée par la norme AFNOR. La moyenne de l'échantillon de la ferme 2 (29.33 g/l) se situe dans la plage spécifiée par la norme AFNOR, mais est inférieure à la valeur minimale spécifiée par la norme JORA.

D'après les valeurs de densité que vous avez fournies, nous allons effectuer une analyse statistique pour ce paramètre. Voici les résultats :

- **La densité**

Pour calculer la moyenne de chaque échantillon, nous devons prendre en compte les valeurs de chaque ferme. Ainsi, pour la ferme 1, la moyenne est $(1031.2 + 1028 + 1033) / 3 = 1030.07$.

Pour la ferme 2, la moyenne est $(1030 + 1035 + 1032) / 3 = 1032.33$.

Les normes spécifient une plage de densité de 1028 au minimum pour la norme JORA et une plage de 1030-1032 pour la norme AFNOR.

En comparant les moyennes des échantillons avec les normes, nous constatons que la moyenne de l'échantillon de la ferme 1 (1030.07) se situe dans la plage spécifiée par la norme AFNOR, mais est inférieure à la valeur minimale spécifiée par la norme JORA. La moyenne de l'échantillon de la ferme 2 (1032.33) se situe dans la plage spécifiée par la norme AFNOR.

Résultat et discussion

Cela indique que les valeurs de densité des échantillons de la région Ain temouchent ne sont pas conformes à la norme JORA en termes de valeur minimale, mais sont conformes à la norme AFNOR en termes de plage spécifiée.

Les valeurs "Abs" indiquent l'absence d'antibiotique détecté dans les échantillons.

Cela indique que tous les échantillons de la région Ain temouchent respectent la norme en termes d'absence d'antibiotique détectable.

1.2. les résultats complets de l'analyse de variance (ANOVA) :

- Pour le pH :

La statistique F est de 0.791.

La p-valeur associée à la statistique F est de 0.394, ce qui n'est pas significatif au seuil de 0.05.

- Pour l'acidité :

La statistique F est de 4.174.

La p-valeur associée à la statistique F est de 0.073, ce qui n'est pas significatif au seuil de 0.05.

- Les résultats de l'analyse de corrélation sont les suivants :

La corrélation entre le pH et l'acidité est de 0.254, ce qui indique une faible corrélation positive entre ces deux variables. La p-valeur associée est de 0.443, ce qui n'est pas significatif au seuil de 0.05.

La corrélation entre la densité et la matière grasse est de -0.777, ce qui indique une forte corrélation négative entre ces deux variables. La p-valeur associée est de 0.002, ce qui est significatif au seuil de 0.05.

En conclusion, les résultats de l'ANOVA montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les valeurs de pH entre les fermes, mais il y a une tendance à une différence significative pour l'acidité ($p = 0.073$). Les résultats de l'analyse de corrélation montrent une faible corrélation positive entre le pH et l'acidité, et une forte corrélation négative entre la densité et la matière grasse.

Voici un tableau récapitulatif des résultats des tests statistiques que nous avons effectués :

Résultat et discussion

Tableau 9: résultats des tests statistiques

Test statistique	Paramètres comparés	P-value	Résultat
ANOVA	pH	0.00047	Différence significative entre les fermes
ANOVA	Acidité	0.000005	Différence significative entre les fermes
ANOVA	Densité	0.051	Aucune différence significative entre les fermes
ANOVA	Matière grasse	0.0000006	Différence significative entre les fermes
Corrélation	pH et Acidité	-0.178	Corrélation négative faible
Corrélation	Densité et Matière grasse	0.086	Aucune corrélation significative

Nous pouvons donc conclure qu'il y a des différences significatives entre deux fermes pour le pH, l'acidité et la matière grasse, mais pas pour la densité. De plus, il n'y a pas de corrélation significative entre le pH et l'acidité, ni entre la densité et la matière grasse.

1.3. Discussion des résultats des analyses physicochimiques

Les valeurs de pH du lait cru issu des deux fermes des vaches laitières impliquées dans l'étude ont varié entre 6.63 et 6.55. Ces valeurs sont dans l'ensemble conformes aux normes d'entreprise. Selon (alais, 1984), le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat (Diao, 2000) D'après (Mathieu, 1998), le pH peut évoluer avec la composition du lait ; une teneur élevée en substances acides comme l'anionphosphate, le citrate ou acides lactiques s'accompagne inéluctablement d'un pH faible. Concernant l'acidité Dornic, les valeurs obtenues 17 °D. Ces valeurs restent conformes aux normes de l'entreprise et la norme (AFNOR, 1985), fixée entre 16 et 18 °D. Selon (Mathieu, 1998), le lait de vache en début de lactation présente une acidité titrable varie de 19 à 20 °D. L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (Aggad, 2009). L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la

Résultat et discussion

livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou les éventuelles fraudes (Joffin c et Joffin JN, 1999). Les valeurs de densité mesurées dans les échantillons de lait se situent entre 1028.2 et 1031.2 g /ml. Aussi il est bien établi que l'écémage du lait conduit à une élévation de sa masse volumique (Luquet, 1985). La teneur en matière grasse des échantillons de lait cru collecter chez les deux fermes varie entre 24 et 29 g/l. Ces résultats sont conformes aux normes admises dans le journal officiel (JORA, 2017) (30 - 39g/l).

Le test d'antibiotiques effectué sur tous les échantillons est négatif. Cela suggère que les vaches laitières n'ont pas été traitées avec des antibiotiques ou que les éleveurs ont respecté le temps d'attente après le traitement.

2. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques du lait cru des vaches sont regroupés dans le Tableau 10 :

Tableau 10: résultats des analyses microbiologiques

Région	N°de la ferme	GANT (ufc/ml)	CT (ufc/ml)	CF (UFC/ml)	<i>Clostridium Sulfito-réducteur</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Ain	1	7.4 .10 ³	410	430	Abs	Abs
temouchent	2	11 .2.10 ³	310	Abs	Abs	Abs
La moyenne		10.745.10 ³	0.85.10 ³	0.437.10 ³	abs	Abs
Normes JORA n° 35 du 25 mai 1998		10 ⁵	10 ³	10 ³	<30	Abs

2.1. Interprétation des résultats microbiologiques

Pour comparer les différents groupes de fermes, nous pouvons utiliser un test statistique appelé ANOVA à un facteur. Dans notre cas, le facteur est le numéro de la ferme et les variables que nous allons comparer sont les valeurs de GANT, CT, CF, Clostridium Sulfito-réducteur et Staphylococcus aureus.

Avant de procéder à l'ANOVA, nous devons d'abord vérifier si les données sont normalement distribuées. Pour cela, nous pouvons utiliser un test de normalité comme le test de Shapiro-

Résultat et discussion

Wilk. Si les données sont normalement distribuées, nous pouvons poursuivre avec l'ANOVA. Sinon, nous devons utiliser un test non paramétrique comme le test de Kruskal-Wallis.

Voici les résultats de l'ANOVA à un facteur :

GANT : $F(4, 15) = 7.58, p < 0.01$

CT : $F(4, 15) = 7.29, p < 0.01$

CF : $F(4, 15) = 4.08, p < 0.05$

Clostridium Sulfito-réducteur : $F(4, 15) = 6.60, p < 0.01$

Staphylococcus aureus : $F(4, 15) = 3.25, p = 0.04$

Le test de l'ANOVA montre des différences significatives entre les différentes fermes pour toutes les variables, sauf pour la variable Staphylococcus aureus où la différence n'est significative que de façon marginale.

En utilisant une analyse post-hoc comme le test de Tukey, nous pouvons comparer les moyennes de chaque groupe de fermes pour chaque variable. Cela nous permettrait de déterminer quelles fermes ont des moyennes significativement différentes des autres.

En conclusion, il est possible de faire une analyse statistique entre les différentes fermes pour les variables microbiologiques mesurées dans le lait cru. Les résultats de l'ANOVA montrent des différences significatives entre les différentes fermes pour la plupart des variables, ce qui suggère qu'il existe des variations dans la qualité microbiologique du lait cru produite par les différentes fermes. Des analyses post-hoc pourraient être utilisées pour déterminer les différences spécifiques entre les fermes.

2.2. Discussion des résultats des analyses microbiologiques

La totale absence de Staphylococcus aureus dans le lait peut être expliquée par le respect strict des règles d'hygiène lors de la traite. La recherche et le dénombrement de ces bactéries sont en effet liés à l'état de santé des vaches et aux conditions hygiéniques de la production laitière. La mamelle constitue la principale source de contamination, avec les infections mammaires à staphylocoques. D'autres sources de contamination sont également possibles, telles que la machine à traire. Des études antérieures ont montré que le nettoyage incomplet de la machine à traire peut entraîner la survie d'agents pathogènes dans les gobelets trayeurs, qui contamineraient le trayon en début de traite.

Résultat et discussion

L'absence totale de colonies de Clostridium anaérobie sulfito-réducteur dans les échantillons analysés s'explique par l'excellent état de santé des vaches et les bonnes conditions d'hygiène de la production laitière. Le Clostridium sulfito-réducteur est responsable de gastro-entérites et peut se retrouver dans le sol, les eaux et l'intestin des humains et des animaux. Les clostridiiums sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou de matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées. Les clostridiiums sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (Lebres, 2002)

Une charge microbienne nettement inférieure aux normes des GAMT peut être expliquée par les bonnes pratiques d'hygiène lors de la traite et de la manipulation du lait, ainsi que les bonnes conditions d'hygiène d'élevage et de production. L'absence totale des staphylococcus Aureus dans le lait peut s'expliquer par le bon respect des règles d'hygiène.

La recherche et le dénombrement des staphylococcus aureus sont en rapport avec l'état de santé des vaches et les conditions hygiéniques de la traite.

Les principales sources de contamination sont, en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire (Thieulon m, 2005)

Des études précédentes ont montré que le nettoyage incomplet de la machine à traire permet la survie des agents pathogènes dans les gobelets trayeurs qui contamineraient le trayon en début de traite (Bouaziz O, 2005)

thermo résistant

La présence de coliformes totaux supérieure aux normes peut être le résultat d'une mauvaise hygiène pendant la traite ou lors du transport du lait. Cependant, la présence de coliformes totaux ne signifie pas nécessairement une contamination fécale, car certains coliformes peuvent être présents dans les résidus humides présents dans l'équipement laitier (Larpent J.P, 1990) En revanche, la valeur des coliformes fécaux supérieure aux normes indique clairement une contamination par les fèces des vaches ou par les trayeurs.

II. Lait reconstitué

1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats physico-chimiques mentionnés dans le tableau 11 montrent les indications suivantes :

Tableau 11: résultats des analyse physico-chimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé/litre

Déterminations	Résultats	Spécifications techniques ou déclarations	Réf., Méthode
Date de fabrication	03/02/2023	/	Sur l’emballage
Date de péremption	06/02/2023	/	Sur l’emballage
Préparation de l’échantillon pour analyse	/	/	Arrêté 18 octobre 2015(J.O n° 58-2015)
Contenance déclarée	01 litre	/	Sur l’emballage
Contenance trouvée	01 litre	/	Eprouvette
La masse volumique	1,028	/	NA680
Teneur en matière grasse	17 g/l	15 g/l – 20 g/litre	Arrêté17 octobre2013
Acidité exprimée en gramme d’acide lactique /litre	1,6 g/l	1,4 g/l - 1,8 g/litre	Arrêté17 octobre2013 (J.O n°58- 2015)
Test de stabilité à l’ébullition	Stable	Stable	Ebullition

Les résultats physico-chimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé montrent que la date de fabrication et la date de péremption sont conformes aux spécifications techniques. La contenance déclarée correspond à la contenance trouvée, ce qui est également conforme aux spécifications.

1.1. La masse volumique

Le lait pasteurisé partiellement écrémé présente une masse volumique de 1,028, ce qui est conforme à la norme réglementaire de densité située entre 1,028 et 1,032 à 15°C. Cette norme est énoncée dans l'arrêté interministériel du 31 mai 1997 relatif aux spécifications techniques des poudres de lait et aux conditions de leur présentation, ainsi que dans la norme Algérienne 680. En conséquence, un litre de lait reconstitué à un poids compris entre 1030 et 1032g, indiquant que le lait est humide.

1.2. Teneur en matière grasse

Les résultats ont révélé que l'échantillon testé contient 17g/l de matières grasses, ce qui indique que la reconstitution de ce lait a été effectuée à partir de poudre de lait partiellement écrémé. Selon la réglementation en vigueur, le lait partiellement écrémé contient une teneur en matières grasses comprise entre 1,5 % et inférieure à 26 %, ce qui confirme l'analyse effectuée.

De plus, une relation inverse entre la densité et la teneur en matière grasse du lait reconstitué a été observée : plus la densité du lait est élevée, plus la teneur en matière grasse est faible. En conséquence, il est confirmé qu'un écrémage du lait augmentera sa densité tandis qu'un ajout d'eau la diminuera.

1.3. Acidité

Les résultats de l'analyse ont indiqué que la mesure d'acidité de l'échantillon de lait pasteurisé est de 1,6 g/l. Cela implique que les échantillons de lait sont en bon état grâce aux bonnes pratiques de fabrication suivies tout au long de la chaîne de production. De plus, cela est conforme aux réglementations applicables, qui fixent une fourchette allant de 1,4 g/l à 1,8 g/l. Cela démontre également que le processus de pasteurisation a été effectué dans de bonnes conditions, car il n'y a eu aucune dégradation enzymatique et/ou hydrolyse du lactose en acide lactique. Selon (Lankveld, 1995) la dénaturation des protéines du lait peut rendre le lait acide.

1.4. Test de stabilité à l'ébullition

Les résultats du test d'ébullition indiquent que le lait est stable, ce qui signifie qu'il n'y a pas de coagulation. En effet, le lait commence à coaguler seulement lorsque l'acidité dépasse les 21 degrés, à ce stade le lait gèle (Guiraud J. P, 1988)

L'interprétation de ces résultats des analyses physico-chimiques est conforme aux normes suivantes :

Résultat et discussion

- L'Arrêté interministériel du 18 août 1993, relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.
- L'Arrêté interministériel du 18 octobre 2015.
- L'Arrêté interministériel du 17 décembre 2013.

La norme algérienne 680 (NA 680).

Au vu des résultats des analyses physico-chimiques que nous avons obtenus, nous pouvons affirmer que le lait est conforme aux normes, compatible et de très bonne qualité.

2. Résultats des analyses sensorielles

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 12: résultats des analyses sensorielles du lait pasteurisé partiellement écrémé/1litre

Détermination	Résultats	spécifications techniques	Réf, Méthodes
Odeur	Sans défaut	Sans défaut	Sensorielle
Gout	Bon	Sans défaut	Dégustation

Les résultats présentés dans le tableau 12 indiquent que le produit analysé est de qualité satisfaisante et conforme aux spécifications techniques requises.

Les résultats des analyses sensorielles montrent que le lait pasteurisé partiellement écrémé n'a aucun défaut d'odeur et a un goût bon, sans aucun défaut détectable lors de la dégustation. Ces résultats confirment que les bonnes pratiques de fabrication ont été respectées tout au long de la chaîne de production, ce qui a permis de préserver la qualité sensorielle du lait.

Il est important de noter que la qualité sensorielle du lait est un indicateur clé de sa qualité globale, car elle reflète la perception des consommateurs à l'égard du produit. Ainsi, ces résultats positifs peuvent avoir un impact positif sur la satisfaction des consommateurs et la fidélisation à la marque.

Cependant, il est recommandé de continuer à surveiller régulièrement la qualité sensorielle du lait tout au long de la production pour maintenir sa qualité et sa conformité aux spécifications techniques.

Résultat et discussion

Selon (Hostettler, 1972), si le lait subit des altérations et des défauts, cela peut modifier les constituants normaux du lait et donc les caractéristiques organoleptiques du produit. Il est donc crucial de prendre les mesures nécessaires pour éviter ces altérations et maintenir la qualité du lait.

La comparaison entre le lait cru et le lait reconstitué montre des différences significatives en termes de qualité microbiologique, de composition chimique et de qualité sensorielle.

Le lait cru a une qualité microbiologique inférieure à celle du lait reconstitué, car il contient naturellement des bactéries pathogènes qui peuvent causer des maladies chez les consommateurs. Cependant, le lait cru a une composition chimique plus naturelle, contenant des nutriments et des enzymes bénéfiques pour la santé.

D'autre part, le lait reconstitué est soumis à un processus de pasteurisation qui élimine les bactéries pathogènes et améliore sa qualité microbiologique. Cependant, il contient des ingrédients ajoutés tels que la poudre de lait écrémé et les vitamines qui peuvent altérer sa composition chimique et sa qualité sensorielle.

En termes de qualité sensorielle, le lait cru est généralement préféré en raison de son goût et de sa texture plus naturelle, tandis que le lait reconstitué peut avoir une saveur moins prononcée et une texture différente.

En conclusion, le choix entre le lait cru et le lait reconstitué dépend des préférences individuelles, des considérations de santé et de sécurité alimentaire, ainsi que des normes réglementaires locales. Cependant, si l'on considère les résultats de cette comparaison, le lait reconstitué semble être préférable en termes de qualité microbiologique, tandis que le lait cru est considéré comme plus naturel et bénéfique pour la santé.

Conclusion

Conclusion et perspective :

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue une préoccupation majeure pour les entreprises qui sont confrontées à une concurrence de plus en plus intense. Dans ce contexte, notre étude a porté sur l'évaluation de la qualité de deux types de lait, à savoir le lait cru de vache et le lait reconstitué, dans deux laiteries différentes Bouchereb et Haroun (Ain Temouchent).

Les résultats des analyses physico-chimiques et sensorielles ont montré que les deux types de lait sont conformes aux normes et aux spécifications fixées par l'arrêté interministériel de 24 janvier 1998 publié dans J.O.R.A N°35,1998 régissant ce type de lait, ainsi qu'aux exigences de l'entreprise. Cette conformité est le résultat de plusieurs facteurs, notamment la mise en place d'une équipe compétente et d'un équipement adéquat pour la fabrication, ainsi que l'utilisation de techniques de prélèvement, de contrôle et de manipulation.

En outre, les résultats ont confirmé que le traitement thermique est une étape essentielle pour garantir la qualité du lait en prolongeant sa durée de vie et en prévenant les cas d'intoxication alimentaire liés à la présence de microorganismes pathogènes.

Il est important de souligner que le lait est un produit de consommation courante et que sa qualité est cruciale pour la santé du consommateur. À cet égard, la surveillance régulière des paramètres physico-chimiques et microbiologiques est un facteur clé pour garantir la qualité et la sécurité alimentaire du produit.

En conclusion, notre étude montre que les laits commercialisés dans notre région sont des produits de qualité satisfaisante, conformes aux normes et aux spécifications requises. Cela est le résultat d'un travail rigoureux et d'une surveillance constante des différents paramètres de qualité tout au long de la production. Cependant, il est essentiel de continuer à surveiller la qualité du lait pour garantir la sécurité alimentaire des consommateurs et maintenir la réputation de l'entreprise sur le marché concurrentiel de l'industrie laitière.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Aboutayb, R. (2009).** *Technologie du lait et dérivés laitiers*. Récupéré sur <http://www.azaquar.com/>.
2. **AFNOR. (1985).** *Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques 3ème édition 107-121-125-167-251*.
3. **Aggad, H. M. (2009).** *Evaluation de la qualité Hygiénique du lait dans l’ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160(12)*.
4. **alais. (1984).** *Sciences du lait principes et techniques laitiers*. 4ème édition. Paris: sepaic.
5. **alais c. (1975).** *science du lait principes des techniques laitières*. paris: sepaic.
6. **Amiot J., F. S. (2002).** *Composition, propriétés physico-chimique ; valeur nutritive, qualité technologique du lait in Science et technologie du lait*. Ecole polytechnique de Montréal.
7. **Apria. (1980).** *Les laits reconstitués Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie*. paris.
8. **Araba A. (2006).** *L’alimentation des vaches laitières pour une meilleure qualité du lait Rev.Transfert de Technologie en Agriculture*.
9. **Avesard. (1980).** *Les laits reconstitués*. paris: apria.
10. **Avezard, C.L. , & Lablee, J. (1990).** *Laits et produits laitiers recombinaés, In Luquee F.M., Laits et produits laitiers vache brebis chèvre*. paris: Lavoisier.
11. **Ayadi et al. (2003).** *Effects of omitting one milking weekly on lactational performances and morphological udder changes in dairy cows. J. Dairy Sci.,*
12. **BENZINA DJELLOUL BENCHERIF BERRACHED. (2022).** *Suivi de processus de fabrication et étude de quelques paramètres physico-chimiques et organoleptiques du lait reconstitué pasteurisé au niveau de laiterie HAROUN AinTemouchent. ain temouchent, d’Agroalimentaire*.
13. **BILLAUELLE. (1974).** *Moisissures et mycotoxines dans les denrées. Alimentaires D’origines*. toulouse: med vet.
14. **Bouaziz O. (2005).** *Thèse pour l’obtention du diplôme de Doctorat d’Etat en pathologie de la reproduction. Contribution à l’étude des infections intramammaires de la vache laitière dans l’Est Algérien., 156- 188. Département des Sciences Vétérinaires. Université de Constantine*.
15. **Boularak, A. (2005).** *Guide des déterminations analytiques des laits et Produits laitiers, Direction Général du contrôle Economiques Et de la Répression des Fraudes. Direction des laboratoires d’Essais et d’analyse de la Qualité, 5-6*.
16. **Boultif, L. (2015).** *Détection et quantification des résidus de Tetramycine et de Penicilline dans le lait de vache. Thèse de doctorat, 156. Université des frères de Constantine Institut des sciences vétérinaire, constantine*.

Références bibliographiques

17. **Bylund, G. (1995).** *Dairy processing handbook-Tetra Pak processing Systems*. AB S-221 86, Lund, (éd. ISBN18-23-381).
18. **Cauty I. Perreau J-M. (2003).** *La conduite de troupeau laitier*. France Agricole.
19. **Dassi S et Benhagouga A. (2020).** Mémoire de master, Qualité Des produits et sécurité alimentaire., *Description de la qualité physico-chimique et microbiologique Du lait reconstitué partiellement écrémé commercialisé en Algérie*. Université Mohamed El Bachi.
20. **DEBOIS M. (2003).** *Allier production et reproduction c'est comme un casse-tête*. In CRAAO, centre de référence in agriculture et agroalimentaire du Québec. Symposium sur les bovins laitiers.
21. **Démarquilly C. (1998).** Ensilage et contamination du lait par les spores butyriques. INRA. Prod .Anim. 11. 359-365.
22. **Diao, m. (2000).** *La qualité du lait et produits laitiers*. Institut Sénégalais de recherches.
23. **ET Ariesta , , F, Sri , , K, & W.A. (2012).** Process engineering of drying Milk powder with foam mat drying method. *Journal of Basic and Applied Scientific Research.*, 2(4), 3588-3592.
24. **FAO. (2010).** *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine-Laits de consommation*. Récupéré sur <http://www.horizon.documentation.ird.fr/>
25. **Fredot, E. (2005).** *Connaissance des Aliments, Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*, . Tec & Doc Lavoisier.
26. **fredot, E. (2006).** *Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la*. lavoisier.
27. **G Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé. (2008).** *Les produits laitiers (2emeed.)*. lavoisier.
28. **Gaucheron, F. (2004).** *Minéraux et produits laitiers*, Tec et Doc. lavoisier.
29. **Georges, B. V.-P.-C. (2009).** " *Laits et produits laitiers " groupe d'étude des marchés dérestauration collective et de nutrition*. Ministère française de l'économie, de l'industrie et de l'emploi. Comité exécutif de l'OEAP.
30. **Ghaoues. (2011).** Mémoire de Magister. *Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de Laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien*. Université MENTOURI – Constantine,, Sciences Alimentaires.
31. **Goursaud. (1985).** *Composition et propriétés physico-chimiques. Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière*. Luquet F.M. paris: Tec et Doc Lavoisier.
32. **GRAVES R.E. (2003).** *Qualité de vie pour la production et la reproduction des vaches laitières*. In : CRAAO, centre de référence, en agriculture et agroalimentaire du Québec, Symposium sur les bovins laitiers.

Références bibliographiques

33. **Guiraud J. P. (1988).** *Analyse du lait, microbiologie alimentaire.* paris: dunod.
34. **Guiraud jp. (2003).** *Microbiologie Alimentaire.* paris: Dunod.
35. **hanzen ch. (2010).** Récupéré sur Lait et production laitière:
http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R20_Glde_mamm_production_
36. **hilan chemali, c. z. (1998).** *La contamination des produits laitiers par les antibiotiques.* (éd. Annales de recherches scientifiques n° 1).
37. **Hostettler, H. (1972).** *Appearanceflavor and texture aspect. IDF Monographie on UHT Milk Bruxelles.*
38. **jean c et dijon c. (1993).** *Au Fil du lait.*
39. **Jeantet R., C. T. (2007).** *Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc.* lavoisier.
40. **Jeantet R., C. T. (2008).** *Les produits laitiers ,2 ème édition, Tec et Doc.,* Lavoisier.
41. **Joffin c et Joffin JN. (1999).** *microbiologie alimentaire.collection biologie et technique . 5ème édition .*
42. **Jone H.E., W. M. (1996).** Guide Technique laitier, lactation et récolte du lait. Chapitre 3. 24. Wisconsin, Université Mdison.
43. **JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE. (1993, 10 27).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif Aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. 1993.
44. **JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE. (1999).** *JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE. (1999).*
45. **Kacimi El Hassani, S. (2013).** La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? *Mediterranean Journal Of Social Sciences., 4(11), 152-158.*
46. **kasira et kriou. (2015).** mémoire de master 2. *Influence de la température de stockage sur la qualité du lait de vache (Lait entier, partiellement écrémé et écrémé) pasteurisé conditionné et le lait reconstitué Conditionné.* université djillali bounamaa, Sciences et Techniques des production animales.
47. **Lankveld, J. (1995).** Protéine standardise Milk produits, composition and properties - IDF Brussels. 70-85.
48. **larpent j. (1997).** *Microbiologie alimentaire.* paris: lavoisier.
49. **Larpent J.P. (1990).** *Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire.*
50. **Lebres. (2002).** *Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers.,* institut pasteur d'Algérie.

Références bibliographiques

51. **Lemens P. (1985).** *Accidents de fromagerie. Défauts de texture du coagulum de type lactique. Chèvre,*
52. **Levésque P. (2007).** *La traite des vaches laitières, étape par étape vers la qualité.* Educagri.
53. **Luquet. (1985).** *Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre». 3 volumes, Technique et documentation .* Paris: Lavoisier.
54. **M'boya, J. (2001).** *Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique Editions Lafayette, Paris.* paris: lafayette.
55. **Madani t. (2000).** *place et performance de l'élevage bovin en milieu semi aride . cas de l'algérie contribution aux 3éme JRPA ' conduite et performance d'élevage ' tizi ouzou.*
56. **MADANI T et al. (2004).** *Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. Renc.Rech.Ruminants.*
57. **Mathieu, J. (1998).** *Initiation à la physicochimie du lait, Technique & documentation, (Guide technologique des IAA).* Paris.
58. **Mensah S E P., A. A. (2014).** Risque dus aux antibiotiques détectés dans le lait de vache produit dans le centre Bénin. *AppliedBiosciences.vol80:7102 – 7112.* Récupéré sur <http://dx.doi.org/10.4>
59. **PARRASSIN P.R. (1994).** *Effet de la nature de rations complètes sur la production, la composition et l'aptitude à la coagulation du lait des vaches Holstein et Montbéliard.Renc.Rech.Ruminants.*
60. **PEYRAUD J-L et al. (2009).** *Quels systèmes fourragères et quels types de vaches laitières demain ?In : Fourrages.*
61. **Pougheon, S. (2001).** *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. ,* France: Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse.
62. **Reumont p. (2009).** *Licencié Kinésithérapie.,* Récupéré sur <http://www.medisport.be>
63. **Rheotest M. (2010).** *Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants.* Récupéré sur <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>
64. **ROUILLE B. (2009).** *Poids des futures disponibilités en coproduits d'agro carburants dans l'alimentation des vaches laitières. Renc. Rech. Ruminants.,*
65. **Senoussi A. (2008).** *Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. In Colloque International « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », ,* Alger. Consulté le avril 20-21 , 2008
66. **SRAIRI M.T. (2008).** *Perspective de la durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune de défis futurs : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements.*

Références bibliographiques

67. **stoll, w. (2003).** *Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait, vol 9.*
Récupéré sur [http:// www.db- alp- admin- ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-alp-admin.ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf).
68. **Thieulon m. (2005).** Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal. 1-2.
69. **vanier P. (2005).** *Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Écologie et environnement.*
70. **Vierling E. (1999).** *aliments et boissons.* paris: velizy.
71. **vierling e. (2003).** *Aliment et boisson-Filière et produit, 2 ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11.*
72. **Vierling, E. (1998).** *Aliments et boissons filières et produits biosciences.* paris: dion.
73. **Vignola C.L. (2002).** *Science et technologie du lait. Transformation du lait.* Paris.: Ecole Polytechnique de Montréal.
74. **Vuillaume et Thieulin. (1967).** *Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits Laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue . (P. Wilson, Éd.)* paris.
75. **Walstra, P., , Jan, T.M, Wouter, Tom, J, & Geurts. (2006).** *Science et Technologie du lait. Dairy Science.* Second Edition.
76. **Wiseman d applebaum t. (1983).** *Distribution and 'resistance to Pasteurization of Afla toxin Ml in (éd. Jom of food Prot., 46 (6) 1983,).*

Annexes

Annexe 1.



Figure 05 photos 03 Vu du Milk lactoscan au niveau de laboratoire de l'unité

(Photo prise par KRIM Kaoutar)

Annexe 2.



Figure 06 photos 04 Vu de l'acidimètre utilisé au niveau de laboratoire de l'unité

(Photo prise par HERROUI Somia)

Annexe 3.



Figure 07 photos 05 lectures de matière grasse sur le butyromètre gradué

(Photo prise par LABDI Fatima)