

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 :

Suivi de processus de fabrication et étude de quelques paramètres physico-chimiques et organoleptiques du lait reconstitué pasteurisé au niveau de laiterie HAROUN Ain-Temouchent

Soutenu le : 28 juin 2022

Présenté Par :

- Mlle. BENZINA Rahmouna
- Mlle. DJELLOUL BENCHERIF Mounia
- Mlle. BERRACHED Nabila Hanane

Devant le jury composé de :

Dr. Mme. GHEMBAZA Nassira	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent) Président
Dr. Mr.KHALFA Ali	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent) Examineur
Dr. Mme.ZITOUNI Amel	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent) Encadreur

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions ALLAH qui nous a donné la patience, le courage et la volonté de mener à terme ce modeste travail.

Paix et salut sur notre premier éducateur صلى الله عليه و سلم محمد le prophète pour ce qu'il a donné à l'humanité.

Nous voudrions exprimer nos sincères remerciements à Mme ZITOUNI.A pour tout le soutien, les conseils qu'elle nous a fournis.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements, notre respect aux membres de jury : Mme GhEMBAZA.N et Mr KHALFA A.

Un grand merci au directeur de la laiterie HAROUN.

Nous tenons également à remercier tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à élaborer cette thèse, dont le soutien nous a été utile et nécessaire.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout à long de ces longues années d'études.

A mes chers frères (KAMEL-MOHAMED-SLIMAN-RAYANE).

A ma grande mère (RAHMOUNA) que dieu l'accueille en son vaste paradis

A ma gentille grande mère (ELHORA)

A ma chère famille

A ma chère enseignante Mme ZITOUNI qui nous a soutenus et aidé, vous êtes une source de force pour moi et je vous respecte.

Et à toutes mes amis surtout mes chères Mounia et Nabila.

Merci à tous pour votre soutien.

RAHMOUNA

Dédicace

Je dédie ce mémoire à ma chère mère, que dieu accorde la paix a son âme.

A mon cher père pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordé.

A mes chères sœurs (KHADIDJA-SIHAM-MANAR)

A mes chers frères (SAID-ABD ELKADER)

A mon enseignante ZITOUNI qui nous soutenu.

A ma chère famille.

Et a toutes mes amis surtout mes chères

Rahmouna et Nabila

MOUNIA

Dédicace

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou je me dise, 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.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mon très chère frère Mohamed Amine et mes belles sœurs Manel, Wissam et Norhene.

Et un grand merci à ma très chère enseignante Mme Zitouni Amel.

A toute ma famille.

Et à toutes mes amis surtout mes chères Mounia et Rahmouna.

NABILA

Résumé

Le lait est une nourriture spécifiquement adaptée à chaque espèce. C'est un aliment liquide complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine.

Cette étude a pour objectif un suivi de processus de fabrication, ainsi qu'une évaluation de quelques paramètres physico-chimiques de lait reconstitué pasteurisé fabriqué au sein de laiterie HAROUN- Ain Témouchent, dans le but d'assurer aux consommateurs un produit sain et de qualité supérieure.

Les résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques : masse volumique (1.028), teneur en matière grasse (17 g/l), acidité (1,6 g/l) et test de stabilité à l'ébullition (stable) répondent aux normes Algériens et aux exigences des arrêtés interministériels.

Les résultats des analyses sensorielles obtenus indiquent que l'odeur est sans défaut, le goût est bon, montrant ainsi que le produit analysé est de qualité satisfaisante et conforme.

A la lumière de ces résultats, on peut dire que la qualité physico-chimique et sensorielle est acceptable pour tous les paramètres étudiés, le lait reconstitué pasteurisé fabriqué par laiterie HAROUN- Ain Témouchent est un produit de bonne qualité et respecte la réglementation.

Mots clés : Lait reconstitué, Processus de fabrication, Paramètres physico-chimiques, Analyse sensorielle.

Summary

Milk is a food specifically adapted to each species. It is a complete liquid food, very nourishing, uniting in itself all the components needed for human consumption.

This study aims to track the manufacturing process, and an assessment of some physicochemical parameters of pasteurized reconstituted milk produced in dairy HAROUN – AinTemouchent, in order to provide consumers with a healthy product and superior quality.

The analytical results of the physic-chemical parameters: density (1028), fat (17 g / l), acidity (1.6 g / l) and stability test to boiling (stable) meet the standards of Algerians and requirements of ministerial orders.

The results of the sensory analysis obtained indicate that the smell is flawless; the taste is good, showing that the product analyzed is satisfactory and consistent quality.

In light of these results, we can say that the physicochemical and sensory quality is acceptable for all parameters studied; pasteurized reconstituted milk produced by dairy HAROUN - AinTemouchent is a good quality product and complies with regulations.

Keywords: Reconstituted milk, Manufacturing Process, Physicochemical parameters, Sensory analysis.

ملخص

الحليب هو غذاء يتكيف بشكل خاص مع كل نوع، انه غذاء سائل و كامل، مغذي للغاية، ووحده يجمع جميع المكونات الضرورية لتغذية الإنسان. تهدف هذه الدراسة إلى مراقبة عمليات التصنيع وكذلك تقييم بعض المعلمات الفيزيائية و الكيميائية للحليب المبستر المعاد تكوينه المصنع في ألبان هارون بعين تموشنت، من أجل تزويد المستهلكين بمنتج صحي عالي الجودة.

تحاليل المعلومات الفيزيائية والكيميائية: الكثافة (1.028)، نسبة الدهون (17 غرام / لتر)، والحموضة (1.6 غرام/لتر)، واختبار الاستقرار للغليان (مستقر)، تتوافق مع المعايير الجزائرية ومتطلبات الأوامر الوزارية.

تشير نتائج التحليلات الحسية التي تم الحصول عليها أن الرائحة لا تشوبها شائبة، والطعم جيد، مما يدل على أن المنتج الذي تم تحليله ذو جودة مرضية ومتوافقة.

على ضوء هذه النتائج يمكننا القول بأن الجودة الفيزيائية، الكيميائية والحسية مقبولة لجميع المعلمات المدروسة، الحليب المبستر المعاد تكوينه الذي تنتجه ألبان هارون بعين تموشنت منتج عالي الجودة ويتوافق مع التعليمات.

الكلمات المفتاحية: الحليب المعاد تكوينه-عملية التصنيع-المعلومات الفيزيائية والكيميائية-التحليل الحسي.

Liste des figures

Figure 01. Schéma représentant la ligne de production du lait pasteurisé	18
Figure 02. Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné.....	22
Figure 03.Photo 01. Equipement d'épuration de l'eau utilisée dans la préparation du lait (Photo prise par BENZINA Rahmouna)....	27
Figure 04.Photo 02. Photo des poudres du lait utilisées dans sa production (Photo prise par BENZINA Rahmouna).....	28

Liste des tableaux

Tableau 01. Composition moyenne du lait entier.....	06
Tableau 02. Composition minérale du lait	08
Tableau 03. Composition vitaminique moyenne du lait	09
Tableau 04. Caractéristiques principaux enzymes du lait	10
Tableau 05. Les propriétés physico-chimiques du lait	12
Tableau 06. Composition moyenne de lait de différentes espèces animales	16
Tableau 07. Durée de vie du lait en fonction des traitements thermiques	17
Tableau 08. Composition du lait en poudre en (%)	20
Tableau 09. Composition de la poudre de lait	23
Tableau10. Calcul de production de 1000 litre du lait reconstitué pasteurisé.....	28
Tableau11. Résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé /1 litre.....	31
Tableau12. Résultats des analyses sensorielles du lait pasteurisé partiellement écrémé/1litre.....	33

Liste des abréviations

% : pourcentage

< : Inférieur

Aw : activité d'eau

B : Vitamine Cobalamine.

C° : Degré Celsius.

Cm : Centimètre

Cu: Cuivre.

D° : Degré Dornic.

Fe : Fer.

g : gramme.

g : Microgramme

g/l : grammes par litre

H : heure.

H : hydrogène.

H⁺ : Ion d'Hydrogène

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

Kg : kilogrammes.

L : Litre

Max : maximale

Meq : milliéquivalent

mg : milligramme.

MGLA: Matière Grasse Anhydre de Lait

ml : millilitre.

MO : Matière Organique.

O²: oxygène

OH⁻ : hydroxyde.

OMS : organisation mondiale de santé.

pH : potentiel hydrogène.

T: Température

U.H.T: Ultra Haute Température

vit : vitamine.

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumés

Liste des Figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Table des matières

Introduction02

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait.....05

1. Définitions du lait.....05

2. Composition du lait05

2.1. Eau07

2.2. Matière grasse.....07

2.3. Protéines.....07

2.4. Lactose07

2.5. Minéraux08

2.6. Vitamines.....08

2.7. Enzymes.....09

II. Propriétés physico-chimiques du lait.....11

1. La masse volumique.....11

2. Point de congélation.....11

3. Point d'ébullition.....11

4. Acidité du lait.....11

III. Lait de consommation	13
1. Les étapes de fabrication	13
1.1. La réception.....	13
1.2. La clarification.....	13
1.3. La standardisation	13
1.4. L'homogénéisation.....	14
1.5. La pasteurisation	14
1.6. Le refroidissement.....	14
1.7. Le conditionnement.....	14
1.8. L'entreposage.....	15
2. Les différents types de lait de consommation.....	15
2.1. Lait cru.....	15
2.2. Lait traité thermiquement.....	16
2.3. Lait concentrés.....	18
2.4. Lait en poudre	19
2.5. Les laits spéciaux.....	20
IV. lait reconstitué	21
1. Définition.....	21
2. Processus de reconstitution.....	21
3. Processus de recombinaison.....	21
4. Matières premières.....	22
4.1. Poudre du lait.....	22
4.2. Matières grasses.....	23
4.3. L'eau de reconstitution.....	24
4.4. Les additifs.....	24
Partie expérimentale	
1. But, objectif de l'étude et présentation de l'entreprise.....	26
2. Matériels et Méthodes.....	26
2.1. Matières premières.....	26

2.1.1. Caractéristiques de l'eau de processus.....	26
2.1.2. Poudre du lait.....	27
2.2. Procédé de fabrication.....	28
a. Mélange.....	28
b. Agitation.....	28
c. Filtration.....	28
d. Conditionnement.....	29
2.3. Caractéristiques physico-chimiques.....	29
2.3.1. Masse volumique.....	29
2.3.2. Teneur en matière grasse.....	29
2.3.3. Acidité.....	29
2.3.4. Test de stabilité à l'ébullition.....	29
2.4. Analyse sensorielle.....	29

Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	31
1.1. La masse volumique.....	32
1.2. Teneur en matière grasse.....	32
1.3. Acidité.....	32
1.4. Test de stabilité à l'ébullition.....	33
2. Résultats des analyses sensorielles.....	33
Conclusion.....	36
Références bibliographiques.....	38

Annexes

Introduction

L'Algérie est le principal consommateur de lait et de produits laitiers au Maghreb. C'est aussi le deuxième importateur mondial après la Chine (**Kirat, 2007 ; El Hassani, 2013**). Le groupe «Lait et produits laitiers » se classe au deuxième rang des produits denrées alimentaires importées en Algérie. Il représente en moyenne 18,4% de la facture alimentaire totale en moyenne 868 millions de dollars par an (**CNIS, 2013**).

Les produits laitiers connaîtront davantage de perturbations dans les années à venir en raison du développement de l'économie laitière mondiale (**Fay, 2007 ; OCDE/FAO, 2011**).

La production laitière en Algérie est un secteur politique stratégique, notamment pour son rôle de fournisseur de protéines animales face à la croissance démographique rapide, ainsi que son rôle de créateur d'emplois et richesse (**Ouakli et yakhlef, 2003**).

Dans le but de développer une base de production locale pouvant soutenir une forte consommation de lait et de faibles importations de ce produit, la production de vaches laitières occupe une place toute particulière dans tous les plans de développement agricole du pays. (**Srairi et al., 2007 ; Srairi et al., 2013**).

Plusieurs types de lait sont commercialisés en Algérie dont le lait reconstitué, le lait pasteurisé, le lait en poudre, le lait cru, le lait traité thermiquement, le lait concentré, le lait spécial, etc. En Algérie, le produit transformé est essentiellement du lait pasteurisé reconstitué. Ils peuvent être entiers (28 g/L de matières grasses), partiellement écrémés (15-20 g/L de matières grasses).ou écrémé (0 g/L de matières grasses) (**KACI et SASSI, 2007**).

Le lait est une matière complexe tant par sa composition que par l'organisation de ses constituants. La modification physicochimique des constituants du lait est à la base de la diversité des produits laitiers (**Vuillemard, 2018**).Le lait est riche en nutriments essentiels, protéines de haute qualité, glucides, lactose, graisses, minéraux et vitamines avec une valeur énergétique d'environ 700 kcal/L, le lait sécrété par différentes espèces de mammifères présente des caractéristiques communes. Le lait est un excellent milieu de croissance pour les micro-organismes et leur nombre. Le lait peut s'altérer rapidement s'il n'est pas produit dans de bonnes conditions de production et de stockage. Il n'est pas bien maîtrisé. Cependant, malgré les traitements thermiques, la qualité du lait pasteurisé a une durée de conservation limitée en raison de l'évolution des communautés microbiennes, qui proviennent principalement de la poudre du lait et les bio films sont produits sur les équipements laitiers.

Introduction

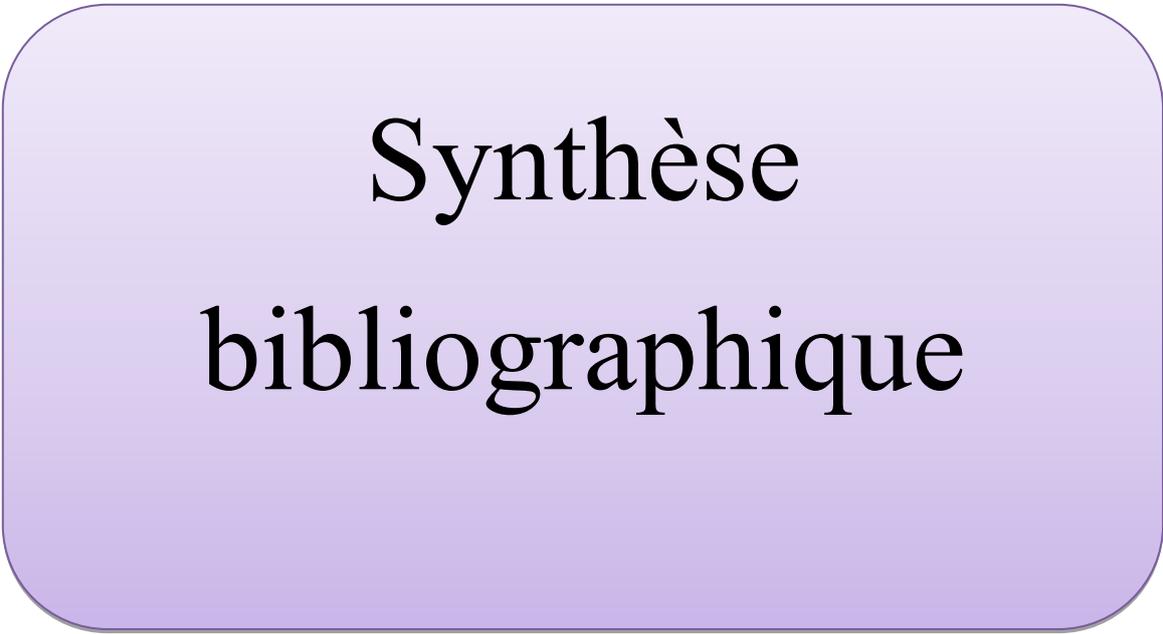
Ils sont responsables des changements qui provoquent des défauts dans le sens du goût et de l'odorat.

Les produits laitiers pendant les périodes de transport, et leur mise sur le marché, sont les principales préoccupations, pour les entreprises et établissements industriels chargés du contrôle de l'hygiène et de la qualité (**Siboukeur, 2007**).

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est une contribution à l'exploration de quelques paramètres physicochimiques, pour un échantillon du lait reconstitué pasteurisé.

Ce travail est détaillé autour de deux axes, le premier est un suivi de processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé de la laiterie HAROUN- Ain Témouchent. Le deuxième axe est une évaluation de quelques paramètres physico-chimiques et sensoriels du même type du lait.

Une série d'analyses a été effectuée sur un échantillon du lait pasteurisé reconstitué emballé dans des sacs d'un litre comme produit final, pour déterminer sa qualité sanitaire, sa conformité et sa réponse aux normes.



Synthèse
bibliographique

I. Généralités sur le lait

1. Définition du lait

Le lait est un liquide blanc aqueux opaque, d'une saveur douceâtre et d'un pH légèrement acide (6.6 à 6.8) le lait a été défini au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève en 1908 comme le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (**Debry, 2006**).

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères comme la vache (**Sandra, 2001**). Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe (**Zhang et al., 2009**). Une connaissance approfondie de sa composition, sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensables à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (**Lapointe et Vignola, 2002**). Il doit être collecté dans de bonnes conditions hygiéniques, et présenter toutes les garanties sanitaires. Le lait 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 sanitaires et assurer une plus longue conservation (**Jeantet et al., 2008**).

2. Composition du lait

Franworth et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**Mittaine, 1980**).

-Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **Pougheon et Goursaud (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire,
- Les glucides principalement représentés par le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,

Synthèse bibliographique

- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le **tableau 01**.

Fredot (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Le **tableau** suivant résume les compositions moyennes du lait entier.

Tableau 01. Composition moyenne du lait entier (**Fredot, 2006**)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Dérivé azotés	3,44
Protéines	3,27
caséines	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matières grasses	3,5
Lipides neutres	3,4
Lipides complexes	<0.05
Lipides insolubles	<0.05
glucides	4,8
lactose	4,7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8

2.1. Eau

D'après **Amiot et al (2002)**, l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire 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 du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

2.2. Matière grasse

Jeantet et al (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. La composition fait ressortir :

- 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) (**Boudjenah, 2012**).

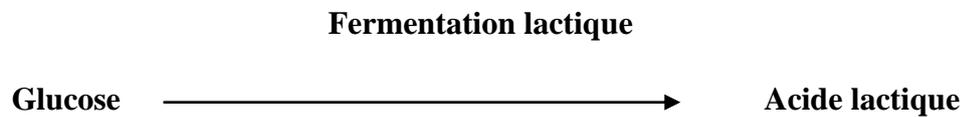
2.3. Protéines

La composition du lait en acides aminés est voisine de celle de l'œuf. Il contient 8 à 10 acides aminés essentiels dont principalement la lysine, la thréonine, l'histidine, Le lait est donc le complément idéal des céréales (**Jeantetetal., 2008**).

2.4. Lactose

Le lactose est un constituant majeur de la matière sèche du lait. Il favorise l'assimilation du calcium et de la matière azotée (**Jeantet et al., 2008**).

Les réactions suivantes représentent les étapes de la production de l'acide lactique dans le lait par les bactéries lactiques.



2.5. Minéraux

Le lait et les produits laitiers sont les principales sources alimentaires de calcium et phosphore, pour lesquels ils couvrent plus de la moitié de nos besoins journaliers. Ce sont des éléments intervenant dans l'ossification, et leur apport est crucial pour les sujets jeunes et âgés.

Le lait apporte de nombreux minéraux (**Gaucheron, 2004**).

La composition minérale du lait est résumée dans **le tableau** suivant.

Tableau 02.Composition minérale du lait (**Jeantet, 2007**).

Eléments 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

Ce sont des molécules complexes de taille plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes, car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique. On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (Debry, 2001).

Le tableau suivant présente la composition vitaminique moyenne du lait.

Tableau 03. Composition vitaminique moyenne du lait (Amiot et al., 2002)

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamines A (+ carotènes)	40µg/100ml
Vitamines D	2,4µg/100ml
Vitamines E	100 µg/100ml
Vitamines K	2 µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamines C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamines B ₁ (thiamine)	45 µg/100ml
Vitamines B ₂ (riboflavine)	175 µg/100ml
Vitamines B ₆ (pyridoxine)	50 µg/100ml
Vitamines B ₁₂ (cyanocobalamine)	0,45 µg/100ml
Niacine et niacinamide	90 µg/100ml
Acide pantothénique	350 µg/100ml
Acide folique	5,5 µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5 µg/100ml

2.7. Enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs.

Synthèse bibliographique

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 pas facile, Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés (Got, 1999; Linden, 1987).

Les caractéristiques des principaux enzymes du lait sont présentées dans le **tableau 04**

Tableau 04. Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002).

Groupes D'enzymes	Classe D'enzymes	pH	Température (C°)	substrat
Hydrolases	Estérases			
	Lipases	8,5	37	triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphorique
	Phosphatase acide	4,0-5,2	37	Esters phosphorique
Protéases	Protéase			
	Lysozyme	7,5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
Déshydrogénase Ou Oxydases	Sulfhydrile Oxydase	7	37	Protéines, Peptides
	Xanthine Oxydase	8,3	37	Bases puriques
	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés Réducteurs+H ₂ O ₂
Oxygénases	catalase	7	20	H ₂ O ₂

II. Propriétés physico-chimiques du lait

Les propriétés physico-chimiques du lait dépendent de l'ensemble des constituants du lait.

1. La masse volumique

Elle est le plus souvent exprimée en grammes par millilitres ou en kilogrammes par litre, cette propriété physique varie selon la température puisque le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de cette dernière, la densité relative (ou densité) est souvent utilisée.

En pratique la densité du lait à 15°C varie de 1,028 à 1,037 pour une moyenne de 1,032 (**Vignola, 2002**).

2. Point de congélation

Selon **Aboutayeb (2011)**, le point de congélation est la température de passage de l'état liquide à l'état solide. **Nevilieet al., (1995)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin.

D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**Mathieu, 1999**).

3. Point d'ébullition

D'après Amiot et ses collaborateurs, le point d'ébullition est 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 (**Amiot et al., 2002**).

4. Acidité du lait

La mesure d'acidité s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D) ; 1°D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18°D (**Vignola, 2002**).

Synthèse bibliographique

Les propriétés physico-chimiques du lait sont représentées dans **le tableau** suivant.

Tableau05. Les propriétés physico-chimiques du lait (**Lapointe et vignola, 2013**).

caractères	Variation limite	Valeur moyenne
Acidité (% en eq.acide lactique)	0,13 à 0,17	0,15
Densité à 15C°	1,028 à 1,035	1,032
Point d'ébullition(C°)	/	100,5
Point de congélation (C°)	-0,530 à -0,575	-0,555
pH	6,6 à 6,8	6,7

III. Lait de consommation

L'industrie du lait de consommation a connu un grand essor au cours de dernières décennies grâce à divers facteurs économiques et à une productivité accrue par les progrès scientifiques et technologiques (**Alais, 1975**). Le lait a une courte durée de conservation; cependant, des produits comme les poudres de lait ont permis le développement d'une industrie mondiale. L'échantillonnage et l'analyse se produisent tout au long de la chaîne de transformation du lait : de la collecte au niveau de la ferme, à l'admission à l'usine laitière, aux étapes de transformation et aux produits finis (**Burke et al., 2018**).

1. Les étapes de fabrication

On peut les résumer comme suit :

1.1. La réception

La préparation de lait de consommation nécessite différents traitements, comme la clarification, la standardisation, l'homogénéisation et la pasteurisation.

Il faut porter particulièrement attention à deux facteurs en ce qui concerne le lait de consommation, soit son goût et sa durée de conservation (**Storgards, 1962**).

1.2. La clarification

Lors de la clarification, on soumet le lait à une force centrifuge dans le but d'en extraire les particules plus denses, tels les débris cellulaires, les leucocytes et les matières étrangères. On effectue généralement cette opération entre la section de régénération et la section du chauffage de pasteurisateur à plaques, soit lors de l'écémage du lait avec un séparateur clarificateur qui combine ces opérations (**Storgards, 1962**).

1.3. La standardisation

Puisqu'elle offre à sa clientèle un choix de lait de différentes teneurs en matière grasse, l'industrie laitière doit s'en tenir avec précision aux normes établies pour chacune de ces teneurs.

La standardisation peut se faire en cuvée ou en continu. Dans le premier cas, il s'agit de mélanger dans un réservoir du lait entier, du lait écrémé ou encore de la crème dans des proportions calculées pour en arriver au pourcentage de matière grasse désiré dans le mélange (**Storgards, 1962**).

1.4. L'homogénéisation

Parce qu'elle présente l'avantage de stabiliser l'émulsion de la matière grasse uniformément dispersée dans tout le liquide, l'homogénéisation du lait de consommation s'est généralisé et est devenue une norme dans l'industrie.

De plus, ce traitement donne au lait une saveur et une texture plus douces, plus onctueuses par la même teneur de matière grasse (**Storgards, 1962**).

1.5. La pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique à double objectifs: obtenir un lait sain et prolonger sa conservation.

La pasteurisation fait l'objet de normes minimales de température et de durée.

Cependant, dans le but de favoriser une conservation prolongée de laits pasteurisés, on applique généralement un traitement plus intense en température ou en temps de retenue, on évitant toutefois d'excéder des zones limites au-delà desquelles le lait prendrait un goût de cuit (**Adda et Grosclaude, 1968**).

1.6. Le refroidissement

Après la pasteurisation, le refroidissement du lait à une température voisine du point de congélation favorise une plus longue conservation. Au stade post pasteurisation et lors du conditionnement, il importe également d'éviter toute contamination, spécialement par les bactéries psychotropes, qui sont de principales responsables de la détérioration subséquente des pasteurisés (**Hall et Trout, 1968**).

On a démontré, depuis longtemps, que du lait pasteurisé,ensemencé de *Pseudomonas* fluorescents se détériorait après quatre jours à 10°C, après 16 jours à 5°C et après 36 jours à 0°C (**Voiley, 1987**).

1.7. Le conditionnement

Le contenant est le médium utilisé pour transporter les produits laitiers fluides dans les réseaux de production et de distribution. A cet égard, il doit avoir certaines qualités particulières: présenter une forme et une apparence attrayante ; offrir une protection efficace contre le choc physique de la lumière et de la chaleur; être facile à ouvrir, préserver le contenu des odeurs, substances de saveurs étrangères, bien se manipuler, être fait de matériel inerte,

être économique et adaptés aux exigences modernes de production et transmettre au consommateur des informations relatives au produit (**Mann, 1970**).

Le nettoyage et l'assainissement ou la stérilisation des équipements de conditionnement sont des opérations d'importance primordiale pour la qualité du produit fini, et doivent se faire selon le principe et les procédés finis. On vérifie l'efficacité de ces opérations par des examens microbiologiques du produit fini et des surfaces des équipements (**Ashton, 1971**).

1.8. L'entreposage

La chambre froide est considérée comme l'endroit de transition où le produit fini doit séjourner le plus court temps possible avant sa distribution, pour des raisons de fraîcheur et d'économie. Ce local a comme mission de préserver la qualité des produits et ne doit pas constituer un palliatif à un manque de refroidissement à d'autres étapes de la production (**Champagne et al., 1984**).

Sa capacité doit répondre aux besoins de l'usine, compte tenu du mode de stockage utilisé, de la variété de format ou produits offerts, du nombre de sous-produits laitiers ou de produits connexes distribués. L'éclairage doit être adéquat sans affecter la réfrigération et la qualité du produit, faciliter le travail du personnel et permettre de juger rapidement de la propreté des lieux (**Gueroult, 1970**).

2. Les différents types de lait de consommation

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle, organoleptique et leur durée de conservation. Ils peuvent être classés en deux catégories (**Mahaut et al., 2005**).

- ✓ lait cru non traité thermiquement.
- ✓ lait traité thermiquement.

2.1. Lait cru

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 pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 48h (**Fredot, 2006**).

Synthèse bibliographique

Selon **Beisson et Martinez(2009)**, le lait cru est le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40 °C, ni soumis à un traitement d'effet équivalent. Ce lait n'a donc subi aucun traitement autre que la réfrigération mécanique immédiate après la traite à la ferme.

Le tableau suivant résume la composition moyenne du lait de différentes espèces animales.

Tableau 06.Composition moyenne de lait de différentes espèces animales (**Vignola, 2002**)

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5
Femme	87,1	4,5	3,6	7,1	0,2

2.2. Laits traités thermiquement

Les laits (traités) industriels peuvent consister en une modification de composition (lait écrémé, ...etc.) et en traitement thermique destiné à éliminer les éventuels germes pathogènes (**Guiraud, 2003**).

Le **tableau07** présenté la durée de vie du lait en fonction des traitements thermiques.

Tableau 07. Durée de vie du lait en fonction des traitements thermiques (**Vandercammen, 2011**)

	Types de traitements thermiques	Caractéristiques
Lait cru	Pas de traitement thermique ou de chauffages a plus de 40C°	Il se conserve 48 h avant l'ouverture réfrigérateur
Lait pasteurisé	Chauffé à une température inférieure à 100C° puis refroidi rapidement	Il se conserve 07 jours au réfrigérateur avant l'ouverture
Lait UHT	Chauffé à une température entre 130 et 150C° pendant 2 secondes	Durée de conservation +/- 4 mois à température ambiante
Lait stérilisé	Chauffé à une température entre 100et 115C° pendant 20 minutes	Durée de conservation +/- 6 mois à température ambiante
Lait en poudre	Déshydratation qui permet de réduire la teneur en eau à 3%	Durée de conservation 2ans à température ambiante

Les différents types de ce lait sont :

✓ **Le lait pasteurisé**

Le lait pasteurisé peut être obtenu à partir de lait naturel provenant d'élevage ou de poudre de lait importée. C'est un lait qui a subi un traitement thermique modéré, ou pasteurisation qui détruit plus de 90 % de la flore microbienne contenue dans le lait (**M'boya et al., 2001**).

Le schéma suivant représente la ligne de production du lait pasteurisé.

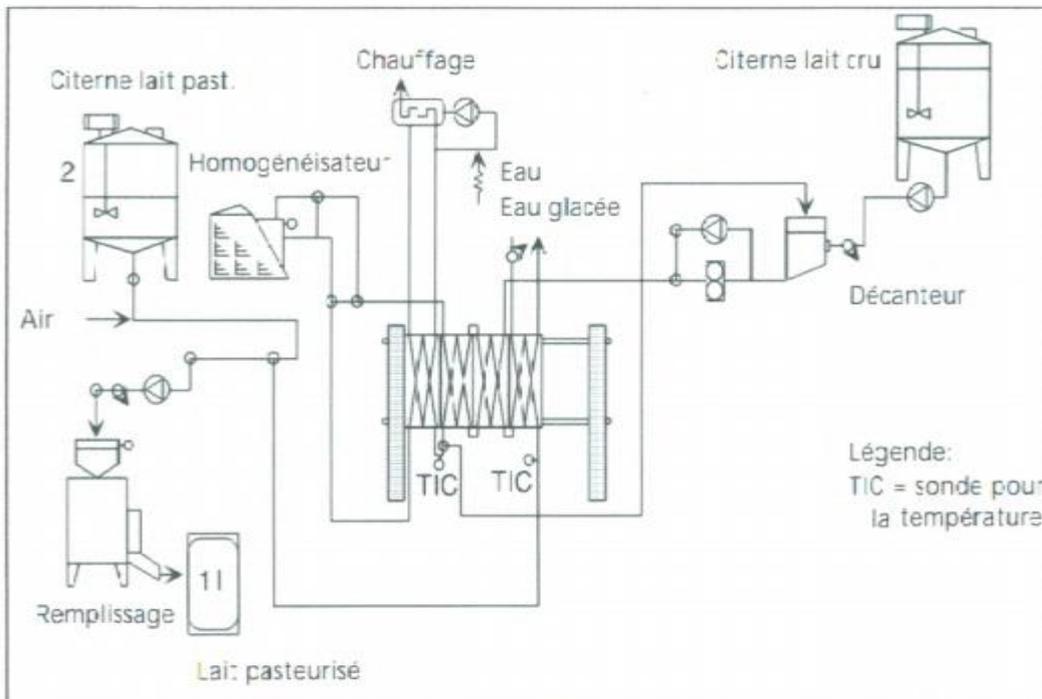


Figure01. Ligne de production du lait pasteurisé (Strahm et Eberhaf, 2010)

✓ Le lait stérilisé

Ce lait est tout d'abord stérilisé (130-140°C/3-4 sec), puis il est refroidi à 70-80°C et mis en bouteille puis subir une deuxième stérilisation (115°C /15-20 min), suivi d'un refroidissement rapide. Ces laits présentent des défauts de couleur et de goût dus aux réactions de Maillard. La date limite de consommation est de 150 jours (Vignola, 2002).

✓ Lait stérilisé UHT

Le procédé dit d'ultra haute température est également un procédé de longue conservation qui permet d'écourter le temps de chauffage : les qualités gustatives du lait sont mieux préservées qu'avec la stérilisation simple. Il s'agit de porter rapidement le lait à la température de 135 à 150°C minimum pendant 2 à 4 secondes, puis de le conditionner dans une ambiance stérile. Le lait UHT peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert (Gemren, 2009).

2.3. Le lait concentré

C'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation, la concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (**Jora, 2001**).

Selon **Jeantet et al (2008)**, la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, parvient l'élimination partielle de l'eau et l'ajout de sucre, le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques.

L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes, leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (**Vierling, 2003**), il y a deux types :

- ✓ Lait concentré non sucré : Le lait concentré, de par sa teneur en eau résiduelle à une activité d'eau (aw) voisine de 0,90 pour assurer la stabilité définitive, il est nécessaire de le stériliser après homogénéisation (**Mahaut et al., 2000**).
- ✓ Lait concentré sucré : L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des microorganismes par abaissement de l' (aw) (**Mahaut et al., 2000**).

2.4. Lait en poudre

Le lait en poudre est un produit solide, obtenu directement par l'élimination de l'eau du lait, et dont la teneur en eau n'excède pas 5 % en poids du produit fini (**Kherbouche, 2014**).

On distingue les laits en poudre répartis selon leur pourcentage en matière grasse :

- Poudre de lait riche en matières grasses : Lait déshydraté contenant, en poids, au moins 24 % de matières grasses (**Taleb, 2016**).
- Le lait en poudre partiellement écrémé : Lait déshydraté dont la teneur en matières grasses est, en poids, supérieure à 1,5 % et inférieure à 26 % en termes de poids (**Taleb, 2016**).
- Le lait en poudre entier : Lait déshydraté contenant, en poids, au moins 26% de matières grasses (**Taleb, 2016**).
- Poudre de lait écrémé : Lait déshydraté contenant, en poids, au maximum 1.5% de matières grasses (**Taleb, 2016**).

- Laites en poudre pour nourrissons : Ce sont des laités en poudre spécialement conçus pour s'adapter aux besoins des nourrissons. Leur dénomination légale est «aliment lacté diététique pour nourrisson» (**Hamadache et Ziani, 2012**).

Le **Tableau 08** résume la composition du lait en poudres en (%).

Tableau 08. Composition du lait en poudres en (%) (**FAO, 2008**).

Composants	Poudre de lait entier	Poudre de lait Partiellement écrémé	Poudre de lait Ecrémé
Matières grasses %	26-40	1,5-2,6	1,5
Eau maximum %	5	5	5

2.5. Les laités spéciaux

Une large gamme de laités de consommation, différent par leur composition et leur qualité nutritionnelle, est apparue sur le marché afin de satisfaire la demande du consommateur. On peut ainsi trouver les laités infantiles, vitaminés, enrichis en calcium, phosphore, magnésium, fibres, laités biologiques ou encore des laités de croissance, laités aromatisés, dé lactoses, etc.... (**Mahaut et al., 2000**).

IV. 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 et al., 2006**).

2. 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 et Lablee, 1990**).

Un préchauffage consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn 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, 1999**).

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

3. 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**).

Le 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 02**.

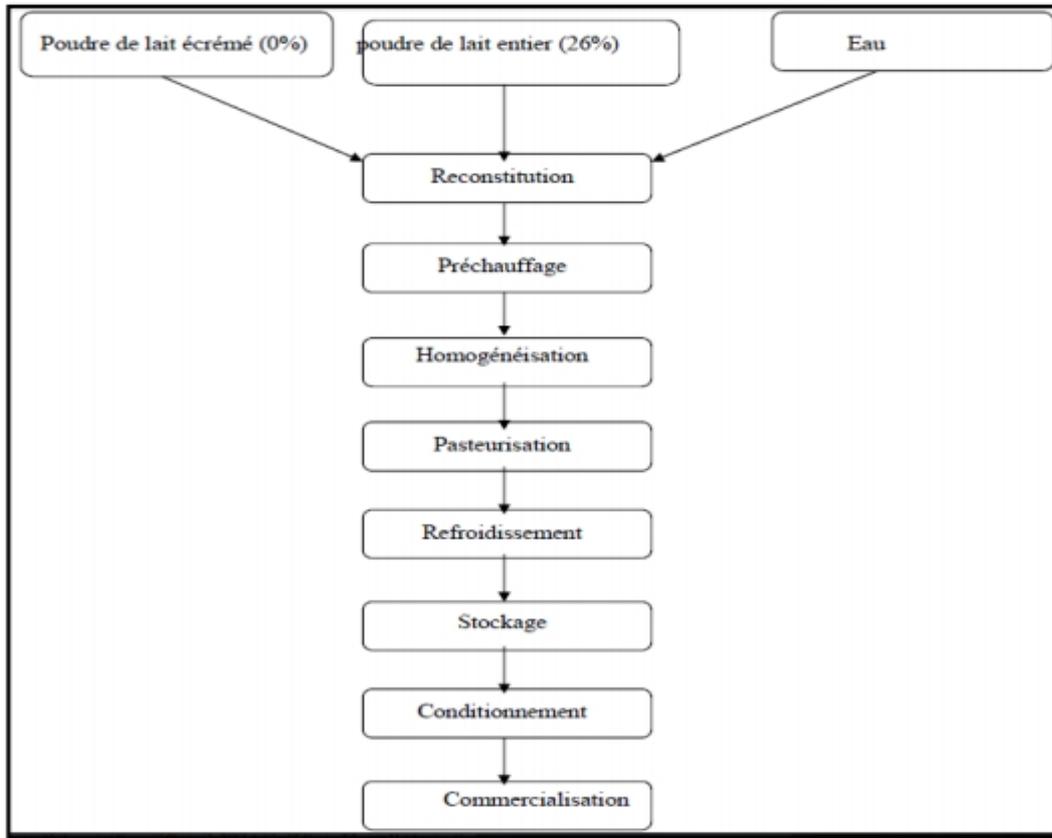


Figure 02.Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'boya et al., 2001)

4. 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.

4. 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 (**Arie et al., 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 et al., 2009**). Les poudres qui seront mises en œuvre auront une composition identique aux spécifications admises internationalement (**Tableau 09**) pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine.

Le **tableau 09** représente la composition de la poudre de lait.

Tableau 09. Composition de la poudre de lait (Apria, 1980)

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

4.2. 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 (**J.o.r.a, 1999**).

La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine sont en bref selon **J.o.r.a(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

4.3. L'eau de reconstitution

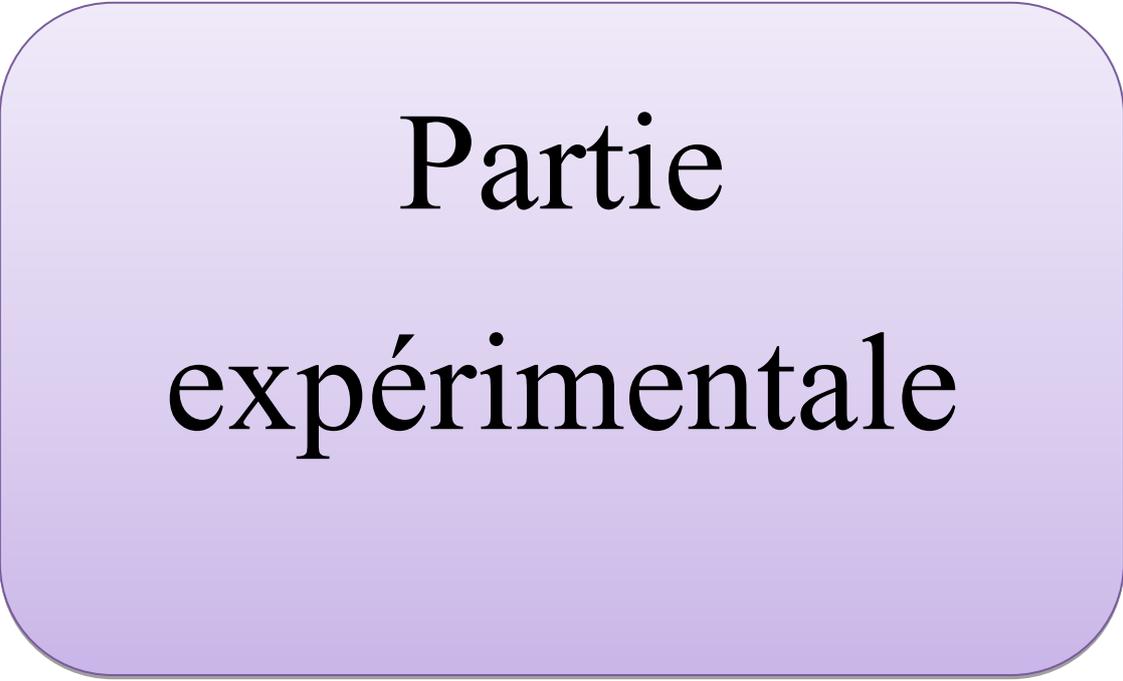
Selon **Bylund (1995)**, l'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombines. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable.

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombines 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.

4.4. 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, 1995**).



Partie
expérimentale

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

Afin de faire un suivi du processus de fabrication du lait reconstitué partiellement écrémé, et déterminer quelques paramètres physico-chimiques de ce dernier, nous avons réalisé une visite de laiterie HAROUN située à Ain kihel, wilaya de Ain Temouchent et créée en 2004.

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.Équipement d'épuration de l'eau utilisée dans la préparation du lait
(Photo prise par BENZINA Rahmouna)

2.1.2. 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 0%.



Figure 04.Photo 02. Photo des poudres du lait utilisées dans sa production (Photo prise par BENZINA Rahmouna)

2.2. 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

Tableau10.Calcul de production de 1000 litre du lait reconstitué pasteurisé.

0% 45kg	1sac de 25kg plus 20kg	1000 litres du lait
26% 58kg	2sac de 25kg plus 8kg	
103kg		

- 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.

2.3. 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.

2.3.1. 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).

2.3.2. Teneur en matière grasse

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

3.2.3. 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).

3.2.4. Test de stabilité à l'ébullition

Tout lait doit être stable à l'ébullition.

2.4. Analyse sensorielle

Il s'agit d'un examen simple concernant l'odeur et le goût du lait reconstitué, que les organes sensoriels peuvent percevoir.

Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques

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

Tableau 11. Résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé/litre.

Déterminations	Résultats	Spécifications techniques ou déclarations	Réf., Méthode
Date de fabrication	03/02/2022	/	Sur l'emballage
Date de péremption	06/02/2022	/	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

1.1.La masse volumique

Le résultat de la masse volumique du lait pasteurisé partiellement écrémé est de 1,028, La valeur de densité de notre échantillon de lait est entre 1,028 ; conforme à la valeur normale dont il est composée entre 1,028 et 1,032 à 15°C, citée par la réglementation, notamment l'arrêté interministériel du 31 mai 1997 relative aux spécifications techniques des poudres de lait et aux conditions de leur présentation, ainsi que la norme Algérien 680. Cela signifie qu'un litre de lait reconstitué pèse entre 1030 et 1032g, et dans ce cas on peut dire que le lait est humide.

1.2.Teneur en matière grasse

Les résultats ont montré que l'échantillon testé contient 17g/l de matières grasses, cela signifie que la reconstitution de ce lait est à base de poudre. Le lait a une teneur en matières grasses de 17g/l, il est donc partiellement écrémé.

Les résultats expliquent que la poudre de lait utilisée pour la reconstitution est de type « lait partiellement écrémé » car, il contient une matière grasse, qui est comprise entre 1.5 % et inférieure à 26 % selon la réglementation en vigueur.

Donc, nous pouvons tirer aussi une relation qui inverse entre la densité et la teneur en matière grasse du lait reconstitué: Plus la densité du lait est épaisse, plus la teneur en matière grasse n'est plus faible.

Ainsi, nous confirmons qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et qu'un mouillage ou une addition d'eau la diminuera.

Acidité

Le résultat de l'analyse a montré que la mesure de l'acidité est estimée à 1,6g/l, ce qui signifie que les échantillons du lait pasteurisé sont dans un état neuf, et ce, grâce aux bonnes pratiques de fabrication tout au long de la chaîne de production. Il est donc conforme aux réglementations applicables allant de 1,4g/l à 1,8 g/l. Ceci explique aussi que le lait a été traité dans de bonnes conditions de pasteurisation, car aucune dégradation enzymatique et/ou hydrolyse du lactose en acide lactique n'a réagi. **(Lankveld, 1995)** rapporte que lorsque les protéines du lait subissent le processus de dénaturation, le lait en question deviendra acide.

1.3. Test de stabilité à l'ébullition

Les résultats du test d'ébullition montrent que le lait est stable, ce qui indique qu'il n'y a pas de coagulation. En fait, le lait ne commence à coaguler que lorsque l'acidité est supérieure à 21 degrés, le lait gèle (**Guiraud, 1988**).

- L'interprétation de ces résultats des analyses physico-chimiques s'est fait conformément à:
 - L'Arrêté interministériel du 18 août 1993, relatif aux spécifications et à la présentation des certains laits de consommation.
 - L'Arrêté interministériel du 18 octobre 2015
 - L'Arrêté interministériel du 17 décembre 2013
 - La norme Algérien 680 (NA 680)
- Au vu des résultats des analyses physico-chimiques que nous avons obtenus, on peut dire que le lait est conforme, compatible avec les normes, et de très bonne qualité.

2. Résultats des analyses sensorielles

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau12.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 obtenus à partir du **tableau 12** montrent que le produit analysé est de qualité satisfaisante et conforme.

Notre échantillon n'a subi aucune modification quant au goût et odeur. Ceci explique que les techniques de manipulation et de pasteurisation (temps /température) se font de rigueur et aucune altération n'a touché les constituants du lait.

D'après Hostettler (1972), le lait qui subit des altérations et défauts, pourra changer les constituants normaux et par conséquent modifier les caractéristiques organoleptiques.

Conclusion

Conclusion :

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue une norme essentielle et une exigence. Pour garantir une qualité réglementaire conforme aux normes requises, des mesures strictes et optimales doivent être prises, en cohérence avec les conditions de production et les bonnes qualités sanitaires. Cela passe par le contrôle obligatoire des matières premières et du produit fini, ainsi que le contrôle du processus de fabrication.

Sur le territoire national, nous trouvons différents types du lait reconstitué. Dans cette étude, nous avons choisi un échantillon du lait reconstitué pasteurisé dans le but de suivre son processus de fabrication et d'évaluer sa qualité physicochimique. Ainsi, au cours de nos visites à la laiterie HAROUN, nous avons effectué un suivi du lait partiellement écrémé pasteurisé, lors d'un contrôle quotidien des paramètres physicochimiques de ce produit à différentes étapes du processus de production.

Les résultats des analyses physicochimiques sont conformes aux arrêtés interministériels et aux normes recommandées par la législation algérienne. De plus, les résultats de l'évaluation de la qualité sensorielle que nous avons obtenus sont cohérents avec les résultats des analyses physicochimiques.

À la lumière de tous les résultats que nous avons obtenus en analysant le produit final, et qui sont tous conformes aux normes, on peut dire que le lait reconstitué pasteurisé de la laiterie HAROUN est de très bonne qualité.

Cela est dû aux procédures strictes et professionnelles appliquées à tous les niveaux, la ligne de production et les conditions hygiéniques.

Cependant, cette étude n'est qu'un modeste travail de contribution à l'étude de la qualité du lait reconstitué pasteurisé en Algérie.

Références Bibliographiques

Références Bibliographique :

1. **Aboutayeb, R. (2011).** Technologie du lait et dérivés laitiers. Composition, physicochimie et microbiologie du lait, <http://www.azaquar.com>.
2. **Adda, J., Grosclaude, G. (1968).** Conditions de pasteurisation permettant d'obtenir un lait de haute qualité. *Ann. Techno Agri*, 16, 301-38.
3. **Alais, C. (1975).** *Science du lait principal des techniques laitières*, 3ème édition, Paris maison rustique.
4. **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf Y., Paquin, P., Simpson, R et Turgeon, H., (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
5. **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R. (2002).** *Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In science et Technologie du lait. Transformation du lait.* Edition: Ecole polytechnique de Montréal. PP: 1- 6.
6. **Ammar Boularak, (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 pp: 5-6.
7. **Apria, (1980).** *Les laits reconstitués Leurs utilisations*, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris : 48-49-50 (345 pages).
8. **Arie, F., Sri, K., ET Ariesta, 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.
9. **Ashton, H. (1971).** Conditionnement aseptique et transport du lait et des produits laitiers UHT. *Rev.lait.fr*, 300, 521-523.
10. **Avesard. (1980).** *Les laits reconstitués*. Edition : APRIA. Paris. PP : 36 - 62.

11. **Avezard, C.L. et Lablee, J. (1990).** *Laits et produits laitiers recombines*, In Luquee F.M., *Laits et produits laitiers vache brebis chèvre*. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, ISBN : 536-538-539 (637 pages).
12. **Beisson, G. et Martinez, V. (2009).** « Spécification technique de l'achat public : Laits et produits laitiers ». Spécification technique, n° B3-07-09, 1-47.
13. **Boujenah, H. (2012).** Aptitude à transformation de lait de chamelle en produits dérivés : effet Des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires .thèse de doctorat en science Biologique, université Mouloud Mammeri de TiziOuzou.
14. **Burke, N., Krzysztof, A., Zacharski. Southern, M., Hogan, P., Michael, P., Ryan and Catherine C., Adley. (2018).** The Dairy Industry: Process, Monitoring, Standards, and Quality. *Descriptive Food science*. DOI: 10.5772/intechopen.80398
15. **Bylund, G. (1995).** *Dairy processing handbook-Tetra Pak processing systems*. AB S-221 86, Lund, Sweden, ISBN18-23-381(436 pages).
16. **Champagne, C., Giroux, R., Goulet, J. (1984).** *Science et technologie du lait*, 2eme édition fondation de technologie laitière.
17. **CNIS, (2013).** Centre National de l'Information et des Statistiques, 2013. Statistiques du commerce extérieur de l'Algérie. Ministère des finances. Direction générale des Douanes.El-Harrach Algérie, p.22.
18. **Debry, G. (2006).** *Lait, nutrition et santé*. Ed : tec et doc Lavoisier Paris. 566 p.
19. **Debry, G. (2001).** *Lait, nutrition et santé*. Techniques et documentation Lavoisier. Paris, 544p.
20. **FAO. (2008).** Milk testing and payment Systems.
21. **Faye, M. (2007).** Sécuriser les débouchés pour dynamiser la production laitière nationale. Dakar, Sénégal : Atelier national de concertation.
22. **Franworth, E. et Mainville, I. (2010).** Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>.

23. **Fredot, E. (2006).** *Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*, Tec & Doc, Lavoisier, 397 P.
24. **Gaucheron, F. (2004).** *Minéraux et produits laitiers*, Tec et Doc, Lavoisier:783, 922 p.
25. **Gemrcn. (2009).** Le Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition, et approuvée décision n° 2009-03 du 30 juillet 2009 du comité exécutif de l'OEAP.
http://www.minefe.gouv.fr/directions_services/daj/guide/gpem/table.htm
26. **Georges, B., Vincent, M., Jean-Paul, M., Thierry, L., Dominique, A., Nathalie, B., Jean-Claude, G. (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. Juillet 2009. Comité exécutif de l'OEAP.
27. **Got, R. (1997).** Les enzymes du lait. *annnuatr alim*, 25 , 291- 311
28. **Gueroult, G.(1970).** *Evolution de l'emballage du lait. Physionomie de la France laitière*, Ed Gerex 45-46.
29. **Guiraud, J.P. (2003).***Microbiologie alimentaire.* Editions Dunod, Paris. P230.
30. **Guiraud J. P. (1988) :** *Analyse du lait, microbiologie alimentaire*, ed : dunod, Paris. P.651
31. **Hall, C.W., Trout, J.M.(1968).***Milk pasteurization*, Westport, AVI. Publishing Co.
32. **Hamadache, R., Ziani, F. (2012).** Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait UHT partiellement-écrémé VIVA Produit par l'unité Tchén-Lait/Candia. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en contrôle de qualité et analyse. Université Abderrahmane Mira. Bejaia, 5-6-7
33. **Hostettler, H.(1972).** Appearanceflavor and texture aspect. IDF Monographie on UHT Milk Bruxelles 6-22.

34. **Jeantet, T. R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P et Brule, G. (2008).** *Les produits Laitiers* ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier. Paris: 1-3-13-14-17 (185 pages).
35. **Jeantet, R., Croguennec, T., Mahant, M., Schuck, P., Brulé, G. (2008).** *Les produits laitiers*, 2emeEdition: Tec et Doc, Lavoisier. Paris. PP: 1-9
36. **Jeantet, R., Coll, T. (2008).** *Les produits laitiers*. Éditions Lavoisier, Paris.
37. **Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., et Brule, G. (2007).** *Science des aliments-technologie des produits alimentaires* tec et doc, Lavoisier : 17 (456pages).
38. **JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE. (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du27/10/1993.
39. **JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE. (1999).** Arrêté du 17 Rajab 1420 correspondant au 27 octobre 1999 relatif aux spécifications de la matière grasse anhydre et aux modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation, N° JORA : 80.
40. **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE. (2001).**
Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00 425 du 10ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.
41. **Kaci, M. et Sassi, Y. (2007).** Industrie laitière et des corps gras, Recueil des fiches sous sectorielles. EDPEM. 44 P.
42. **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 Vol 4, N°11, 152-158.
<http://www.mcser.org/journal/index.php/mjss>
43. **Kherbouche, H. (2014).** Influence d'un traitement à Ultrason sur la thermorésistante de spores de Bacilles sp.isolées de poudre de lait. Mémoire de master. Option : Microbiologie. Université AboubekrBelkaid. Tlemcen, 4-5.

44. **Kirat,S. (2007).** Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM, 137p. <http://www.iamm.fr/>
45. **Lankveld, J.M.G.(1995).***Protéine standardisez Milk produits, composition and properties* -IDF Brussels 70-85.
46. **Lapointe .Vignola, C. (2002).** *Science et technologie du lait : transformation du lait.* Presses inter Polytechnique.
47. **Lapointe.Vignola, C. (2013).** *Science et technologie du lait : transformation du lait.* Presses inter Polytechnique.
48. **Linden, G. (1987).** *les enzymes-lait matières premières de l'industrie laiteries* –INRA-Paris.
49. **M'boya, J.C. (2001).** *Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique.* Editions Lafayette, Paris.
50. **Mahaut, M., Jeantet, R., Croguennec, T., Brulé,G. &Schuck, P. (2000).** *Les produits industriels laitiers. 2^{ème} édition.* Tec et Doc. Lavoisier. Paris, 2-3-19-107.
51. **Mahaut, M., Jeantet, R ., Brulé, G., Schuck, P. (2000).** *Les produits industriels laiteries Edition.* Tec et Doc Lavoisiriér-Paris.
52. **Mann, E.J. (1970).** Recentdevelopment in milk packaging. *Dairying* 35, 438-439.
53. **Mathieu, J. (1999).** *Initiation à la physicochimie du lait.* Ed Lavoisier, Tec et Doc, Paris. 220p (3-190).
54. **Mittaine, J., (1980).** Les laits autres que le lait de vache, <http://whqlibdoc.who Int/monographie/whomono>.
55. **Nevilie, M.C., Zhang, P., Et Allen, J.C. (1995).***Minerals, ions, and trace elements in milk. Ionic interactions in milk.* In: Jensen RG. Hand book of milk composition. AcadémiquePresse, San Diego, 577-592.
56. **OCDE/FAO. (2011).** Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO (2011-2020).<http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48202145.pdf>
57. **OMS, (2007).** Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées.

58. **Ouakli, t. et yakhlef, h. (2003)**. Performances et modalités de production laitière dans la Mitidja. *Annales de la recherche agronomique INRAA* ; N°6, 32p.
59. **Sandra, I. A. S. P. (2001)**. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire, 2001, 102p.
60. **Siboukeur. (2007)**. Etude du lait camelin localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique
61. **Srairi, M. T., bensalem, M., bourbouze, A., elloumi, M., faye, B., madani, T et yakhlef, H. (2007)**. Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans
62. Les payes du Maghreb. Cahier agriculture .16, N°4,257. <http://www.jle.com/fr/revues/agr/revue.phtml>
63. **Srairi, M. T., benyoucef, M. T., and kraiem, K. (2013)**. The dairy chains in North Africa (Algeria, Morocco and Tunisia): from self sufficiency option to food dependency? *Springer Plus*, 2,162- 173.
64. **Storgards, T. (1962)**. Clarification and the theories of homogenization C.R XU 1er congress int-lait, A, 818-418.
65. **Strahm, W., Eberhard. (2010)**. Technologies du lait prêt à la consommation, Agro scope Bielefeld-Poisieux ALP. ISSN1661-0814 p12.
66. **Taleb, A. (2016)**. Contrôle et qualité d'un lait déshydraté. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Option : Sciences des aliments. Université Abou bekrBelkaid. Tlemcen. Algérie, 13-14-15-28-35.
67. **Tzang, B.S., Yang, S.F., Yang, H.C., Sun, H.L., Chen, Y.C. (2009)**. Effects of Dietary flaxes' oil on cholesterol metabolism of hamsters. *Food Chemistry*, 114, 1450-1455.
68. **Pougheon, S. et Goursaud, J. (2001)**. *Le Lait : caractéristiques physicochimiques du lait. nutrition et santé*, Tec et Doc Paris :6 (566pages)
69. **Vierling, E. (1999)**. *Aliments et boissons*. Edition: Velizy. Paris. pp : 12- 15.

Références Bibliographiques

70. **Vierling, E. (2003).** *aliment et boisson-filière et produit*, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'aquitaine, Editions doin France.
71. **Vignola, C.L. (2002).** *Science et technologie du lait. Transformation du lait.* Edition: Ecole Polytechnique de Montréal. Paris. P:1- 45.
72. **Voiley, A. (1987).**In: des technologies de conservations des produits alimentaires.
73. **Vandercammen, M. (2011).** Quel Lait choisir centre de recherche et d'information des organisations de [consommateurs.015-11.pl](#)-3.
74. **Vuillemard J. K. (2018).** *Science et technologie du lait* (résumé). 3e édition: Presses de l'Université Laval.
75. **Walstra, P., Jan, T.M., Wouter., Tom, J., Geurts (2006).** *Science et technologie du lait.* Dairy Science and Technology. Second Edition.

Annexes

Annexe 1. Analyses physicochimiques et sensorielles

LABORATOIRE BOUZIDI D'ANALYSE DE LA QUALITÉ B.A.Q
AUTORISATION MINISTERIEL N°47 DU 17/01/2019
 Analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux, Agroalimentaires, Produits Cosmétiques
 et Détergents ainsi l'analyses des Sols.



Bulletin d'analyse N° 4101 /2021

Client : Laiterie HAROUN
 BP 04 - Ain Kihal
 Ain Temouchent

Dénomination lait pasteurisé partiellement écrémé / 01 Litre	Type d'analyse Physico-chimie .	Reçu le 03/11/2021	Observation Echantillon prélevé par le client.
---	---	------------------------------	--

Déterminations	Résultats	Spécifications techniques ou déclaration	Ref, Méthode
Date de fabrication	03/11/2021	/	Sur emballage
Date de péremption	06/11/2021	/	Sur emballage
Préparation de l'échantillon pour analyse	/	/	Arrêté 18octobre 2015(J. O n° 58-2015
Contenance déclarée	01 litre	/	Sur emballage
Contenance trouvée	01 litre	/	Eprouvette
La masse volumique	1.028	/	NA 680
Teneur en matière grasse	17 g/l	15g/L- 20 g /Litre	Arrêté 17 décembre 2013
Acidité exprimée en gramme d'aide lactique /litre	1.6 g/l	1,4 g / litre -1,8g / Litre	Arrêté 18octobre 2015(J. O n° 58-2015
Test de stabilité à l'ébullition	Stable	Stable	Ebullition
Analyses sensorielles			
Odeur	Sans défaut	Sans défaut	Sensorielle
Goût	Bon	Sans défaut	Dégustation

Conclusion et interprétation :

- les analyses démontrent que le produit analysé est de qualité satisfaisante .

Ref : Arrêté interministériel du 18/08/1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation .

N.B/ les Résultats d'analyse ne concerne que l'échantillon reçu.
 Bulletin établi le :09/11/ 2021.

La Directrice du laboratoire

Directrice du Labo.
 BOUZIDI



Tél : 07.75.59.04.65

Siège : 34, Cité 40 villa ou cité des cadres, Ain Temouchent.

Email: labo.bouzidi@q@gmail.com

Annexes

Annexe2. Calcul de

production du lait.

SARL LAITERIE HAROUN			
ADRESSE : 09, DAS SI MOHAMED BENCHOUIREF AIN KIHAL			
W / AIN TEMOUCHENT			
TEL: 040 97 71 10			
FAX: 040 97 71 10			
CALCUL DE PRODUCTION POUR 1000 LITRE DE LAIT L.P.C			
0% 45 Kg	103 Kg	1 sac de 25 kg plus 20 kg	1000 litres
26% 58 Kg		2 sac de 25 kg plus 8 kg	
103 kg			
			0.77586
CALCUL DE PRODUCTION POUR 2000 LITRE DE LAIT L.P.C			
0% 90 Kg	206 Kg	3 sac de 25 kg plus 15 kg	2000 litres
26% 116 Kg		4 sac de 25 kg plus 16 kg	
			0.77586