

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الابراهيمي برج بو عريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi-BBA
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم البيولوجية
Département des Sciences Biologiques

En vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Intitulé

**Description de la qualité physico-chimique et
microbiologique du lait reconstitué partiellement écrémé
commercialisé en Algérie**

Présenté par :

M^{elle} DASSI Souad

M^{elle} BENHAGOUGA Assia

Devant le jury

Président	Mr BELHADJ Mohamed Tayb	MAA	Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA
Examineur	Mr SAMARI Houssem	MAA	Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA
Encadrant	Mr TOUATI Noureddine	MCA	Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA
Co-encadrant	Mme CHEMANI Malika		Inspecteur principal en chef de la répression des fraudes

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Je rends grâce à Allah, le Clément, le tout Miséricordieux, pour la chance qu'Il nous a donné pour poursuivre nos études, et pour le courage qu'Il nous a donné pour mener à bien ce travail. Gloire à Allah.

Nous commençons tout d'abord, par remercier notre encadreur Mr TOUATI Nouredine pour la confiance qu'il nous a attribué et d'avoir accepté de diriger notre travail, pour ses précieux conseils qu'il n'a cessé de prodiguer, ainsi que sa rigueur scientifique qui nous a illuminé le chemin pour l'élaboration de ce mémoire, sans oublier sa patience.

Nos remerciements s'étendent également à Mr BELHADJ Mohamed Tayeb pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury et d'examiner notre travail. On vous présente nos respects les plus profonds.

Nous remercions infiniment Mr SAMMARI Housseem pour avoir l'honneur de siéger notre jury et d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements vont plus particulièrement à madame CHEMANI Malika inspectrice principale en chef au niveau du laboratoire de la répression des fraudes de Sétif pour son aide précieux, ses conseils, sa disponibilité, et sa gentillesse.

Un grand merci aussi pour Mr REDJECHTA Abdelhamid directeur, chef du laboratoire de la répression des fraudes de Sétif pour leur soutien, sa compréhension et son encouragement durant la réalisation de ce travail.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail trouvent l'expression de nos remerciements les plus chaleureux.

A tous s'adresse nos s'incères et vifs remerciements.

Dédicaces

Grace à Dieu tout clément et miséricordieux, Qui m'a tracé la route, et m'a donnée le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin.

Avec l'aide de bon dieu, tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie à :

Mes parents,

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon très cher père, pour sa confiance, ses encouragements et son soutien. Que dieu les garde pour moi.

Mes chers frères et sœurs.

Mes amis et tous ceux qui m'ont chère.

Souad

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chères parents et frères pour le soutien inconditionnel, leur sacrifice, leur tendresse, leur amour infini.

Mes sincères gratitudees à mes professeurs, pour la qualité de leur enseignements, ses conseils qu'ils portent à tous les étudiants.

Assia

Table des matières

Introduction	1
I. Généralités sur le lait.....	3
I.1.Définition du lait	3
I.2.La composition du lait	3
I.2.1.l'eau.....	4
I.2.2. Matière grasse	4
I.2.3.Protéines.....	4
I.2.4.Lactose	5
I.2.5.Minéraux	5
I.2.6.Vitamines	5
I.2.7.Enzymes	5
I.3.Propriétés physico-chimiques du lait	6
I.3.1.Masse volumique et densité	6
I.3.2.Point de congélation.....	6
I.3.3. Point d'ébullition	6
I.3.4. Acidité du lait.....	6
I.3.5. ph du lait	7
I.4. Qualité organoleptique du lait.....	7
I.4.1. La couleur	7
I.4.2. L'odeur.....	7
I.4.3. La saveur.....	7
I.4.4.La viscosité ou consistance	7
I.5. Caractéristiques microbiologiques du lait.....	8
I.5.1.Flore originelle.....	8
I.5.2.Flore de contamination	8
I.6.Les laits commercialisés	8
I.6.1.Lait pasteurisé	9
I.6.2.Lait stérilisé.....	9
I.6.3.Lait concentré sucré	10
I.6.4.Lait aromatisé.....	10
I.6.5.Laits fermentés.....	10
I.6.6.Lait en poudre	10
II. Le lait reconstitué	11
II.1.Définitions	11
II.2.Matières premières.....	11
II.2.1.Lait en poudre	11
II.2.2.Matières grasses.....	12
II.2.3.L'eau de reconstitution	12
II.3.Atelier de reconstitution ou de recombinaison.....	12
II.3.1.Traitement de l'eau	13

II.3.2. Température de recombinaison	13
II.3.3. Inclusion de la poudre écrémé	13
II.3.4. Agitation et recyclage	13
II.3.5. Thermisation	14
II.3.6. Dégazage	14
II.3.7. L'homogénéisation	14
II.3.8. Thermisation complémentaire et refroidissement	14
III. Modes opératoires et réglementations	15
III.1. Objectifs de l'étude	15
III.1.1. Qualité physico-chimique	15
III.1.2. Qualité microbiologiques	15
III.2. Préparation des échantillons en vue de l'étude physico-chimique	15
III.2.1. Principe	15
III.2.2. Appareillage	15
III.2.3. Mode opératoire	16
III.3. Les paramètres physico-chimiques	16
III.3.1. Détermination de la densité (NA, 680)	16
III.3.2. Détermination de l'acidité titrable (NA, 678)	18
III.3.3. Détermination de la matière grasse	19
III.3.4. Détermination de la teneur en extrait sec total (J.O.R.A, 2012)	20
III.3.5. Mesure de la teneur en extrait sec dégraissé	22
III.4. Les analyses microbiologiques	22
III.4.1. Préparation des dilutions décimales	22
III.4.2. Recherche et dénombrement des Germes Aérobie à 30°C (J.O.R.A, 2004)	22
III.4.3. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae (ISO 21528-2, 2017)	24
III.4.4. Recherche du Salmonella (J.O.R.A, 2005)	25
III.5. Normes et réglementation	26
Conclusion	28

Références bibliographiques

Annexe

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne du lait entier (page 03)

Tableau II : Composition minérale du lait de vache (page 05)

Tableau III : Composition de la poudre de lait écrémée (page 11)

Liste des abréviations

AFNOR	Association française de la normalisation
a_w	Activité de l'eau
AG	Acide Gras
CaCO_3	Carbonate de Calcium
$^{\circ}\text{C}$	Degré Celsius
d	Densité
$^{\circ}\text{D}$	Degré Dornic
ESD	Extrait sec dégraissée
EST	Extrait sec total
FAO	Organisme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
g/ml	Gramme/millilitre
g/kg	Gramme/Kilogramme
g.mol^{-3}	Gramme/Mol
HTST	High Temperature Short Time
H	Heure
Kg.m^{-3}	Kilogramme/Mètre cube
ρ	Masse Volumique
m/v	Masse/Volume
MDS	Milliards
meq O_2	Milliéquivalent d'oxygène
N	Normalité
O_2	Oxygène
ONIL	Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers
tr/min	Tours/minute
UFC	Unité Formant Colonie
UHT	Ultra Haute Température
VRBG	Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

L'Algérie est le plus important consommateur du lait au Maghreb, avec une consommation moyenne de 110 litres par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010 (*FAO, 2010*).

Les besoins actuels en lait et dérivés de la population algérienne sont de 4,5 à 5 milliards de litres/an. La production nationale de lait est certes passée de 1,5 milliards de litres en 2009 à 3,7 milliards en 2015, mais elle a reculé entre 2015 et 2016 avec une moyenne de 800 millions de litres/an, ce qui demeure très insuffisant pour combler les besoins actuels et à venir du pays. La consommation nationale s'élève à environ 3 MDS de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 MDS de litres. C'est donc près d'un MDS de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait (*L'ECHO D'ALGERIE, 2017*).

L'Office national interprofessionnel du lait l'ONIL a indiqué que 3.5 milliards de litres produites localement, tandis que, le gap de 1.5 milliards de litres, est importé sous forme de poudre de lait subventionnée transformée en par les laiteries en lait de sachet. La facture de l'importation par l'ONIL des 200 000 tonnes de poudre de lait, est estimée à 400 millions de Dollars. A ce propos, il est utile de rappeler que, l'Algérie est considérée comme le deuxième plus gros importateur de poudre de lait dans le monde après la Chine (*ALGERIE ECO, 2018*).

Le directeur de l'appui à l'Office national du lait et ses dérivés a déclaré que la quantité de poudre de lait distribuée à 119 laiteries, liées par une convention de distribution de poudre avec l'office précité, dont 15 laiteries publiques et 101 autres privées a atteint 18 900 tonnes par mois, soit une hausse de 30%. Le nombre global des unités activant au niveau national est de 210 laiteries (*EL WATAN, 2019*).

En Algérie, le produit fabriqué est, en majeure partie, un lait reconstitué en usine. Il peut être entier (28g/L de matière grasse), partiellement-écrémé (15 à 20g/L de matière grasse) ou écrémé (0g/L de matière grasse). Ce lait est ensuite conditionné en sachet polypropylène, en bouteille et tétra-pack (*KACI et SASSI, 2007*).

Notre travail a pour objectif la description de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits reconstitués se trouvant sur le marché.

Le présent travail s'organise en :

Un premier chapitre, se résume en une recherche portant sur des généralités sur le lait ;

Un deuxième chapitre est consacrée aux données sur le procès de fabrication du lait reconstitué ;

Un dernier chapitre décrit les modes opératoires et les réglementations où sont détaillés les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé reconstitué partiellement écrémé.

I. Généralités sur le lait

I.1. Définition du lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « 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 du colostrum » (*POUGHEON et GOURSAUD, 2001*).

Selon la réglementation Algérienne, la dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis au traitement thermique (*J.O.R.A, 1993*).

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition, par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau-né(s) (*LAROUSSE AGRICOLE, 2002*).

I.2. La composition du lait

Selon *FAVIER (1985)*, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E (**Tableau I**).

Tableau I : Composition moyenne du lait entier (*FREDOT, 2006*)

<i>Composants</i>	<i>Teneurs (g/100g)</i>
<i>Eau</i>	89.5
<i>Dérivés azotés</i>	3.44
<i>Protéines</i>	3.27
<i>Caséine</i>	2.71
<i>Protéines solubles</i>	0.56
<i>Azote non protéique</i>	0.17
<i>Matières grasses</i>	3.5
<i>Lipides neutres</i>	3.4
<i>Lipides complexes</i>	<0.05
<i>Composés liposolubles</i>	<0.05
Glucides	4.8
<i>Lactose</i>	4.7

<i>Gaz dissous</i>	5% du volume du lait
<i>Extrait sec total</i>	12.8g

I.2.1.l'eau

D'après *AMIOT et coll. (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.

I.2.2. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 µm 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 (*JEANTET et coll., 2008*).

I.2.3.Protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des vivants et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (3 à 4%). Les protéines de lait se divisent en deux grandes classes, les protéines solubles notamment la β-lactoglobuline et α lactalbumine et les protéines à l'état de suspension colloïdale, c'est le cas des caséines (*LEONIL et al., 2013*).

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait des ruminants (soit 25-28 g/l). Ce sont des phosphoprotéines qui se regroupent sous formes sphériques appelée "micelle". Dans un litre de lait, on compte environ $1,14 \times 10^{17}$ micelles de caséines, avec un diamètre d'environ 50 à 500 nm (*LEONIL et al., 2013*). Selon *JEANTET et coll. (2007)*, 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.

I.2.4.Lactose

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose sa synthèse se déroule dans les glandes mammaires par fixation par liaison 1-4 d'un beta galactose sur un glucose (*DEBRY, 2001*).

I.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 II**).

Tableau II : Composition minérale du lait de vache (*JEANTET et coll., 2007*)

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

I.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 et coll., 2008*).

I.2.7.Enzymes

Les enzymes sont 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 (*POUGHEON, 2001*).

I.3. Propriétés physico-chimiques du lait

I.3.1. Masse volumique et densité

Selon *POINTURIER(2003)*, la *masse volumique* d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée. La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030 Kg.m^{-3} . La *densité* d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000 Kg.m^{-3} , la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 ($d_{20/4}$) (*POINTURIER, 2003*).

I.3.2. Point de congélation

JENSEN (1995) a 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. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de -0.530 à -0.575°C . Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C , puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue (*MATHIEU, 1997*).

I.3.3. Point d'ébullition

Le point d'ébullition est défini comme 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 coll., 2002*).

I.3.4. Acidité du lait

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

l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D).

I.3.5. Potentiel d'hydrogène du lait

Pour un lait normal, il est compris entre 6.6 et 6.8. Cette légère acidité est due aux anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine. Le lait mammitique du fait de sa forte teneur en albumine et d'une baisse de caséine (*AMIOT et coll., 2002*).

I.4. Qualité organoleptique du lait

I.4.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (*FREDOT, 2005*)).

I.4.2. L'odeur

Selon *VIERLING (2003)*, l'odeur est caractéristique. Le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

I.4.3. La 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 en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc., peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer (*THIEULIN et VUILLAUME, 1967*).

I.4.4. La viscosité ou consistance

Le lait est de viscosité variable en fonction de l'espèce animal. *RHEOTEST (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

rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur.

I.5. Caractéristiques microbiologiques du lait

Le lait, même provenant d'une traite effectuée dans des conditions de propreté et d'hygiène normale renferme de nombreux germes dont le développement rapide est assuré par sa température à la sortie de la mamelle (35°C) ainsi que sa richesse en eau et en glucides. Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore de contamination (**VIGNOLA, 2002**).

I.5.1. Flore originelle

Le lait contient peu de Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans des 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 (**GUIRAUD, 2003**). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**VIGNOLA, 2002**).

I.5.2. Flore de contamination

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes d'origine diverses (fèces de l'animal, sol, air, eau, et manipulateur) qui contaminent le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle est composée de microorganismes inoffensifs d'autres dangereux du point de vue sanitaire, d'autres capables d'entraîner la détérioration du lait. La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goûts, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la durée de conservation du lait (**GUIRAUD, 2003**).

Les principaux microorganismes pathogènes associés au lait sont :

Salmonella sp, Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum et Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Compylobacter jejuni, Shigella sonnei et certaines moisissures (VICNOLA, 2002).

I.6. Les laits commercialisés

Le terme "Laits de consommation" désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur (**CNERNA, 1981**). L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation (**JEANTET et coll., 2008**).

I.6.1.Lait pasteurisé

La pasteurisation consiste à porter le lait à une température suffisante et pendant un délai pour détruire les bactéries pathogènes (*VEISSEYRE, 1979*). Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (*JEAN CHRISTIAN, 2001*). D'après *JEANTET et coll. (2008)*, on distingue trois types de traitements :

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)** ou HTST (high température short time) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et le taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement.
- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : elle est pratiquée sur les laits cru de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

I.6.2.Lait stérilisé

Selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation (*LESEUR et MELIK, 1999*).

- **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.
- **Lait stérilisé UHT** : C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2-5 secondes environ.

I.6.3.Lait concentré sucré

Les laits concentrés sucrés sont des produits laitiers qui peuvent être obtenus par élimination partielle de l'eau contenue dans le lait avec adjonction de sucre, ou par tout autre procédé aboutissant à un produit qui a la même composition et les mêmes caractéristiques. Leur teneur en matière grasse et/ou en protéines peut avoir été ajustée, uniquement pour satisfaire aux critères de composition énoncés dans la norme (*CODEX ALIMENTARIUS, 1971*). La stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (a_w). On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' a_w (*JEANTET et coll., 2008*).

I.6.4.Lait aromatisé

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise. Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT (*VIERLING, 1999*).

I.6.5.Laits fermentés

Ils sont obtenus par la multiplication de bactéries lactiques dans une préparation de lait. L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits. Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs, tels que la composition du lait, la température d'incubation ou les ferments utilisés (*LUQUET et CORRIEU, 2005*).

I.6.6.Lait en poudre

PFIFFNER (2009) évoque que la production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière). Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIX^e s. avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation. C'est au début du XX^e s. que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4%.

II. Le lait reconstitué

II.1.Définitions

AVEZARD et LABLEE (1990), ont défini la reconstitution et la recombinaison comme suit :

- **La recombinaison** : l'opération de recombinaison consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé spray et la matière grasse laitière anhydre. Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés.
- **La reconstitution** : est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

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.

II.2.Matières premières

II.2.1.Lait en poudre

En effet, il s'agira dans la quasi- totalité des cas de poudre écrémé, non pas que la grasse ne donne pas d'excellente résultats mais parce que la durée de conservation de cette dernière est trop limitée et n'atteint quelques mois que si la poudre est maintenue à une température de l'ordre de 15°C. La matière grasse contenue dans la poudre étant en présence d'air s'oxyde, en effet, rapidement et communiquera un goût désagréable aux produits reconstitués (*GHAOUES, 2011*). Les poudres écrémées qui seront donc mises en œuvre auront une composition en effet identique aux spécifications admises internationalement pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine :

Tableau III : Composition de la poudre de lait écrémée

Humidité maximale	4.0%
Matières grasses maximale	1.5%
Acidité titrable maximale	0.10-0.15%
Solubilité	1.2 ml
Teneur en germes totaux(g)	50.000 max

Coliformes	absence dans 1g
------------	-----------------

II.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.

La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine : (*J.O.R.A, 1999*)

Humidité maximale	0.1%
Teneur en matières grasse minimale	99.8%
L'indice de peroxyde maximal	0.2 meq O ₂ /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	

II.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 CaCO₃ <100 mg/l. 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 maximaux recommandés sont par conséquent le cuivre (0,05 mg/l) et le fer (0,1 mg/l).

II.3.Atelier de reconstitution ou de recombinaison

AVEZARD et LABLEE (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 déshydratées, 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.

II.3.1. Traitement de l'eau

Ce traitement devra se faire avec des procédés compatibles avec la législation en vigueur dans le pays concerné. 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 et LABLEE, 1990*).

II.3.2. Température de recombinaison

Selon *AVEZARD et LABLEE (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.

II.3.3. Inclusion de la poudre écrémé

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,
- Etre, 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,
- Etre évidemment parfaitement nettoyable.

II.3.4. 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).

II.3.5. Thermisation

Le lait recombéné 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*).

II.3.6. 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 (*GHAOUES, 2011*).

II.3.7. 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 recombéné ; 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, 2011*).

II.3.8. 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 (*GHAOUES, 2011*).

III. Modes opératoires et réglementations

III.1. Objectifs de l'étude

Le lait reconstitué doit répondre à des critères de qualité stricts et contrôlés en permanence. Dans les pays développés, le lait est payé à la qualité (qualité physicochimique, qualité microbiologique et qualité hygiénique). Dans cette étude nous avons traité les points suivants :

III.1.1. Qualité physico-chimique

Dont le but de décrire la qualité physico-chimique de certains laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés nous allons procéder aux déterminations suivantes :

- Détermination de la densité (par lactodensimètre),
- Détermination de l'acidité titrable (par titration),
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique),
- Mesure de la teneur en extrait sec total (par dessiccation),
- Mesure de la teneur en extrait sec dégraissé.

III.1.2. Qualité microbiologiques

Elles visent à rechercher et à dénombrer les germes néfastes suivants, susceptibles de contaminer les laits de consommation étudiés : les Germes Aérobie à 30°C, les *Enterobacteriaceae*, et les *Salmonelles*.

III.2. Préparation des échantillons en vue de l'étude physico-chimique

D'après *SALGHI (2010)*, la préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend.

III.2.1. Principe

Cette préparation consiste à rendre l'échantillon homogène et à l'amener à la température à laquelle est effectuée l'analyse (*AFNOR, 1985*).

III.2.2. Appareillage

- Béchers de 300 ml environ,
- Baguette en verre d'environ 20 cm de longueur et de 8 mm de diamètre,
- Récipient.

III.2.3. Mode opératoire

III.2.3.1. Homogénéisation de l'échantillon

- Amener si nécessaire l'échantillon à 25°C environ,
- Agiter l'échantillon et le retourner plusieurs fois,
- Verser son contenu dans un récipient,
- Transvaser l'échantillon dans un autre récipient à plusieurs reprises afin de le rendre homogène,
- Si le résultat n'est pas satisfaisant procéder à une homogénéisation mécanique,
- Quelle que soit la technique choisie, il est indispensable de récupérer la totalité des éléments constituant l'échantillon, en particulier ne pas omettre de récupérer à l'aide de la baguette la matière grasse adhérant aux parois du récipient.

III.2.3.2. Conditionnement en température

Les déterminations physico-chimiques sont effectuées à la température ambiante, c'est-à-dire à une température qui doit être de $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Amener à cette température l'échantillon précédemment préparé.

III.2.3.3. Prise d'essais

Les prises d'essai doivent être effectuées immédiatement après la préparation de l'échantillon. Il est recommandé d'opérer sans interruption et de procéder à une ultime agitation avant chaque prélèvement.

III.3. Les paramètres physico-chimiques

III.3.1. Détermination de la densité (NA, 680)

III.3.1.1. Définition

La densité du lait désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (*POINTURIER, 2003*). 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 1030 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*).

III.3.1.2. Principe

C'est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait, elle se mesure par un lactodensimètre : appareil destiné à la mesure de la densité des liquides, constitué par un cylindre lesté, surmonté d'une tige cylindrique graduée plonge dans un liquide.

III.3.1.3. Appareillage

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé,
- Eprouvette cylindrique, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

III.3.1.4. Mode opératoire

- Rincer l'éprouvette avec de lait à analyser,
- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air,
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette, environ 500 ml),
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale puis plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre,
- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

III.3.1.5. Expression des résultats

Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige.

Corrections

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le lactodensimètre. Si le lactodensimètre est utilisé à une température autre que 20°C, une correction de la lecture doit être faite de façon suivante :

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, augmenter la densité lue de 0.2 par degré au-dessus de 20°C.
- Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, diminuer la densité lue de 0.2 par degré au-dessous de 20°C.

III.3.2. Détermination de l'acidité titrable (NA, 678)

III.3.2.1. Définition

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1985).

III.3.2.2. Principe

Il se base sur un titrage de l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

III.3.2.3. Réactifs

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

- Solution de phénolphtaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%,
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.

III.3.2.4. Appareillage

- Pipette à lait de 20 ml,
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division,
- Erlenmeyer.

III.3.2.5. Mode opératoire

- Dans un erlenmeyer introduire 20 ml de lait prélevé à la pipette, ou peser à 0.001g près, environ 20g de lait (V_0),
- Ajouter dans l'erlenmeyer quatre gouttes de la solution de phénolphtaléine,
- Titrer par la solution d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'à virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait. On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes (V_1),
- Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

III.3.2.6. Expression des résultats

L'acidité exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait est égale à:

$$\frac{V_1 \times 0.01 \times 0.9 \times 1000}{V_0}$$

V_0 : est le volume en millilitres de la prise d'essai,

V_1 : est le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N nécessaire,

III.3.3. Détermination de la matière grasse (ISO, 2446/2008)

III.3.3.1. Définition

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR, 1985).

III.3.3.2. Principe

Séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre, après dissolution des protéines par l'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque. Le butyromètre est gradué de façon à permettre une lecture directe de la teneur en matière grasse.

III.3.3.3. Réactifs

- Acide sulfurique concentré $\rho_{20} = (1.816 \pm 0.004)$ g/ml, incolore ou sa couleur ne doit pas être plus foncée que l'ombre pale et ne doit pas contenir de matières en suspension,
- Alcool isoamylique $\rho_{20} = 0.808$ g/ml à 0.818 g/ml. Il doit être limpide et incolore.

III.3.3.4. Appareillage

- Pipette à lait qui doit être une pipette à un trait, type à réservoir et de capacité de 11 ml,
- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Mesureur automatique ou pipette de sureté permettant de délivrer $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$ d'acide sulfurique,
- Mesureur automatique ou pipette de sureté permettant de délivrer $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ d'alcool iso-amylque,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute avec une tolérance maximale de $\pm 50 \text{ tr/min}$,
- Bain d'eau à la température de $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,
- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.

III.3.3.5. Mode opératoire

- Porter l'échantillon pour laboratoire à une température comprise entre 20°C et 30°C, en utilisant un bain d'eau si nécessaire. Bien mélanger le lait sans causer un moussage excessif de la matière grasse,
- Mesurer à l'aide du mesureur automatique ou de la pipette de sureté, 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre,

- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé, et prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide,
- Mesurer 1ml d'alcool isoamylique à l'aide du mesureur automatique ou de la pipette de sureté et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides,
- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu,
- Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes,
- Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse. Amener la centrifugeuse à la vitesse de fonctionnement requise (1200 tr/min) durant 05 minutes,
- Retirer le butyromètre de la centrifugeuse et le placer dans un bain d'eau à $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durant au moins 3 minutes et pas plus de 10 min,
- Retirer le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas , ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche,
- Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

III.3.3.6. Expression des résultats

La teneur en matière grasse de lait est : $B - A$ où :

A est la valeur lue à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

B est la valeur lue à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

La teneur en matière grasse est exprimée, soit en gramme pour 100g de lait, soit en grammes par litre.

III.3.4. Détermination de la teneur en extrait sec total (J.O.R.A, 2012)

III.3.4.1. Définition

On entend par matière sèche du lait la fraction massique restant après la dessiccation complète spécifiée dans la présente méthode.

III.3.4.2. Principe

Une prise d'essai est pré-séchée sur un bain d'eau bouillante et l'eau restante est par la suite évaporée dans une étuve à une température de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

III.3.4.3. Appareillage

- Balance analytique,
- Dessiccateur, muni d'un déshydratant efficace (par exemple gel de silice),
- Bain d'eau bouillante, muni d'ouverture de dimensions réglables,
- Étuve, ventilée, thermorégulée, pouvant être maintenue à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,
- Capsule à fond plat de 20 mm à 25 mm de hauteur, de 50 mm à 75 mm de diamètre constituées d'un matériau approprié (par exemple, acier inoxydable, nickel ou aluminium) munies de couvercles,
- Pipette à lait de 5ml.

III.3.4.4. Mode opératoire

- Chauffer une capsule avec son couvercle posé à coté, dans l'étuve pendant au moins 1h,
- Placer immédiatement la capsule contenant le couvercle dans le dessiccateur, laisser refroidir à température ambiante (au moins 30 min) et peser à 0.1 mg près (M_0),
- Dans la capsule séchée et tarée à 0.1mg près introduire 5ml de l'échantillon pour essai à l'aide de la pipette ou peser à 1mg près environ 5g de lait (V_0)
- Placer la capsule découverte sur le bain d'eau bouillante pendant 30 minutes,
- Retirer la capsule du bain d'eau et la chauffer avec son couvercle posé à coté, dans l'étuve réglée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 2h,
- Mettre ensuite le couvercle sur la capsule et la placer immédiatement dans le dessiccateur, laisser refroidir à température ambiante (au moins 30 min),
- Peser à 0.1mg près, effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé,
- Chauffer à nouveau la capsule avec son couvercle posé à coté dans l'étuve pendant 1h,
- Mettre le couvercle sur la capsule et la placer immédiatement dans le dessiccateur, laisser refroidir à température ambiante (au moins 30 min) et peser à 0.1 mg près,
- Répéter les opérations de chauffage jusqu'à ce que la différence de masse entre deux pesées successives ne dépasse 1 mg. Relever la masse la plus faible (M_1).

III.3.4.5. Expression des résultats

L'extrait sec exprimé en grammes par litre de lait est égale à :

$$(M_1 - M_0) \times 1000 / V_0$$

Où

M0 : est la masse en grammes de la capsule vide avec son couvercle.

M1 : est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

V₀ : est le volume en millilitre de la prise d'essai.

III.3.5. Mesure de la teneur en extrait sec dégraissé

L'extrait sec dégraissé est obtenu par différence entre l'extrait sec total et la matière grasse.

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

Où

ESD : extrait sec dégraissé.

EST : extrait sec total.

MG : matière grasse.

III.4. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait consiste à la recherche et /ou dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait. La réglementation exige seulement la recherche des germes aérobies et les *Enterobacteriaceae* ainsi que salmonella (*J.O.R.A, 2016*).

III.4.1. Préparation des dilutions décimales

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon. Au moment de l'emploi, distribuer aseptiquement le diluant (TSE) à raison de 9 ml dans des tubes stériles de 20 x 200 mm. Pour la préparation des dilutions, utiliser le diluant à température ambiante. Une dilution au 1/10 est obtenue en transférant aseptiquement 1 ml de lait à l'aide d'une pipette de 1 ml stérile dans 9 ml de diluant. Une dilution au 1/100 est obtenue en transférant 1 ml de la dilution au 1/10 à l'aide d'une nouvelle pipette de 1 ml stérile dans un second tube de diluant. Procéder de manière identique pour les dilutions suivantes, si nécessaire. Mélanger soigneusement chacune des dilutions pendant 5 à 10 secondes au moyen d'un agitateur mécanique à mouvement de rotation excentré au moment de leur préparation et avant les ensemencements.

III.4.2. Recherche et dénombrement des Germes Aérobies à 30°C (J.O.R.A, 2004)

La flore aérobie mésophile à 30°C représente l'ensemble des microorganismes qui se développent en présence d'oxygène. Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme mais aussi des micro-organismes d'altération,

leur détection dans les aliments traduit une altération qui amoindrit la qualité intrinsèque de la denrée (goût, odeur, aspect) (*BONNEFOY et al., 2002*).

III.4.2.1. Principe

On procède à une série de dilution, que l'on mélange avec le milieu prescrit dans des boîtes de Pétri. Après incubation à 30°C pendant 72 heures, on compte des colonies.

III.4.2.2. Mode opératoire

- Transférer en double 1 ml de l'échantillon à analyser,
- Transférer en double 1 ml des dilutions retenues dans des boîtes de Pétri stériles de 90 ou 100 mm de diamètre,
- Couler 12 à 15 ml de milieu de gélose pour dénombrement (gélose au lait), fondu au préalable et refroidi dans un bain d'eau à 45 °C ± 0,5 (le maintien dans le bain d'eau ne doit pas excéder trois heures),
- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu par des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 »,
- Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale,
- Placer les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à 30°C ± 1 pendant 72h ± 2 h,

III.4.2.3. Lecture

- Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 10 et 300. Utiliser, si nécessaire, une loupe d'un grossissement de 1,5 au maximum,
- Calculer le nombre de micro-organismes par millilitre de lait à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Nombre/ml} = \frac{\text{Nombre total de colonies comptées}}{\text{Volumeensemencé de l'échantillon}} \quad \text{Ou} \quad \frac{\sum c}{(n1+0.1n2)d}$$

Où

$\sum c$: Somme totale des colonies comptées.

n1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

- Pour exprimer le nombre de microorganismes, arrondir le nombre à deux chiffres significatifs,

- Si les boîtes contiennent plus de 300 colonies, faire une estimation à partir des boîtes ayant un comptage proche de 300 colonies. Donner le résultat avec l'indication «nombre estimé de micro-organismes par millilitre»,
- Le résultat peut être exprimé par un nombre compris entre 1 et 9,9 multiplié par 10^x, «x» étant la puissance de 10 appropriée.

III.4.3. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae (ISO 21528-2,2017)

Les *Enterobacteriaceae* sont des micro-organismes formant des colonies caractéristiques sur gélose au cristal violet, à la bile et au glucose, fermentant le glucose et donnant une réaction oxydase négative lorsque les essais sont effectués selon les méthodes spécifiées dans le présent document.

III.4.3.1. Principe

Ensemencement de la gélose à la bile, au cristal violet et au glucose (VRBG) avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai. Ajout d'une seconde couche du même milieu. Dans les mêmes conditions, préparation d'autres boîtes avec les dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai. Incubation des boîtes à 37 °C (ou 30 °C) pendant 24 h.

III.4.3.2. Mode opératoire

- Prendre une boîte de Pétri stérile. À l'aide d'une pipette stérile, transférer dans la boîte 1 ml de l'échantillon pour essai,
- Répéter l'opération décrite avec les dilutions successives, si nécessaire, à l'aide d'une nouvelle pipette pour chaque dilution.

Si seule la suspension mère est utilisée, ensemercer deux boîtes de cette dilution,

- Ajouter dans chaque boîte de Pétri environ 15 ml de la gélose à la bile, au cristal violet et au glucose (VRBG) préparée puis refroidie entre 47 °C et 50 °C dans le bain d'eau. Le temps qui s'écoule entre l'ensemencement des boîtes de Pétri et le moment où le milieu est versé dans les boîtes ne doit pas excéder 15 min,
- Mélanger soigneusement l'inoculum et le milieu par des déplacements horizontaux des boîtes et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Pétri sur une surface fraîche horizontale,
- Après solidification du mélange, ajouter une seconde couche d'environ 5 ml de gélose à la bile, au cristal violet et au glucose (VRBG) préparée puis refroidie comme décrit dans l'étape précédente, pour empêcher l'étalement des colonies et obtenir des conditions

semi-anaérobies. Laisser se solidifier comme décrit ci-dessus, Inverser les boîtes préparées et les incuber à 37 °C pendant 24 h ± 2 h.

III.4.3.3. Lecture

Les colonies caractéristiques sont de couleur rose à rouge ou violette (avec ou sans halo de précipitation).

- Choisir les boîtes contenant moins de 150 colonies caractéristiques. Compter ces colonies puis prélever au hasard cinq de ces colonies de chaque boîte en vue du repiquage pour les essais de confirmation biochimiques. Si moins de cinq colonies se trouvent dans la boîte, prendre toutes les colonies présumées présentes,
- Des colonies étalées peuvent être considérées comme une seule colonie. Si moins d'un quart de la boîte est envahi, compter les colonies sur la partie non affectée de la boîte et calculer par extrapolation le nombre théorique de colonies correspondant à la boîte entière. Si plus d'un quart est envahi par des colonies étalées, ne pas tenir compte du comptage,
- Certaines *Enterobacteriaceae* peuvent causer une décoloration de leurs colonies ou du milieu. Par conséquent, si aucune colonie caractéristique n'est présente, choisir cinq colonies blanchâtres pour confirmation,
- Ensemencer, en stries, les colonies sélectionnées sur la surface du milieu gélosé non sélectif préalablement séché, de façon à permettre le développement de colonies bien isolées. Incuber ces boîtes à 37 °C pendant 24 h ± 2 h.
- Sélectionner une colonie bien isolée à partir de chacune des boîtes incubées en vue des essais de confirmation biochimiques :
- À l'aide d'une anse ou d'un fil en platine iridié ou d'un inoculateur en verre, prélever une fraction de chaque colonie bien isolée et la déposer en stries sur un morceau de papier filtre humecté de réactif à l'oxydase ou sur un disque ou une bandelette disponible dans le commerce. Il ne faut pas utiliser d'anse ni de fil en nickel-chrome,
- Considérer l'essai comme négatif lorsque la couleur du papier filtre ne devient pas bleu foncé-pourpre dans les 10 s,
- Les colonies oxydase-négatives sont confirmées comme étant des *Enterobacteriaceae*.

III.4.4. Recherche du Salmonella (J.O.R.A, 2005)

Micro-organisme formant des colonies typiques sur des milieux sélectifs solides et possédant des caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites lorsque les essais sont effectués conformément à la présente méthode.

III.4.4.1. Principe

Détermination de la présence ou de l'absence de ces micro-organismes dans une masse ou un volume déterminé de produit, lorsque l'essai est exécuté selon la présente méthode.

En général, la recherche des salmonella nécessite 4 phases successives telles qu'indiquées dans le mode opératoire.

III.4.4.2. Mode opératoire

a. Pré-enrichissement dans un milieu liquide

Ensemencement de la prise d'essai dans le milieu de pré-enrichissement approprié, puis incubation à 37° C durant 16h à 20h.

b. Enrichissement dans des milieux liquides sélectifs

- Ensemencement d'un milieu au tétrathionate et d'un milieu sélénite-cystine avec la culture obtenue dans l'étape précédente,
- Incubation du milieu au tétrathionate à 43°C et incubation du milieu sélénite cystine à 37°C durant 2 périodes de 18h à 24h.

c. Isolement et identification

- A partir des cultures obtenues dans l'étape d'enrichissement, ensemencement des 2 milieux sélectifs solides gélose au rouge de phénol et au vert brillant et gélose au sulfite de bismuth.
- Incubation à 37° C et examen après 20h à 24h, et si nécessaire, après 40h à 48h, pour contrôler s'il y a présence de colonies, présumées être des salmonella en raison de leurs caractéristiques.

d. Confirmation

Repiquage des colonies présumées de Salmonella (**IV.4.2.3**) et confirmation au moyen des essais biochimiques et sérologiques appropriés.

III.5. Normes et réglementation

Sur le plan physico-chimique, la réglementation algérienne représentée par **LE JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE (1993)** relatif aux spécifications et à la présentation de certains lait de consommation qui exige que le lait reconstitué partiellement écrémé doit répondre aux spécifications suivantes :

- Sa teneur en matière grasse est de 1.5 à 2% (de 15 à 20 grammes par litre de matière grasse au maximum) ;
- L'acidité en gramme d'acide lactique est de 1.4 à 1.8 g/l.

Il y'a aussi le décret exécutif n° 17-362 du 25/12/2017 modifiant le décret exécutif n° 01-50 du 12/02/2001 portant fixation du prix à la production et au différents stades de la distribution du lait pasteurisé conditionné en sachet qui fixe une teneur minimale de 98 g/l de l'extrait sec total du lait. L'interprétation des résultats des analyses microbiologiques se fait conformément au ***JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE (2016)*** fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires qui précise les limites bactériologiques pour le lait reconstitué partiellement écrémé à :

- Germes aérobies à 30 °C : 10^4 à 10^5 ufc (1)/g ou ufc/ml ;
- *Enterobacteriaceae* : 10 ufc (1)/g ou ufc/ml ;
- *Salmonella* : absence dans 25 ml.

Conclusion

Le lait est un aliment de large consommation dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain. Sur le territoire national, on trouve différentes marques de lait reconstitué pasteurisé partiellement écrémé qui répondent aux besoins du consommateur algérien vu son cout abordable par rapport aux autres types de lait.

Afin de garantir une qualité satisfaisante et assurer au consommateur un lait sain et de qualité acceptable, l'étude des paramètres physicochimiques et microbiologiques de ce type de lait est devenu une nécessité fondamentale qui permettra de vérifier la conformité de ces paramètres aux réglementations et dévoiler la situation de la qualité du lait en Algérie par rapport aux normes recommandées par la Législation algérienne.

A cet effet, une étude bibliographique des paramètres physico-chimiques et microbiologiques a été effectuée sur le lait reconstitué pasteurisé partiellement écrémé qui nous a permis de nous donner une image sur la règlementation en Algérie.

Pour avoir un travail plus complet, on propose de renforcer cette étude bibliographique par une recherche expérimentale.

Références bibliographiques

- AFNOR., (1985).**Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
- ALAIS C., (1984).** Sciences du lait : principes des techniques laitières, ed. SEP, Paris.
- ALGERIE ECHO., (2018).** L'ONIL : Les algériens consomment annuellement 55 litre de lait, en plus de la moyenne mondiale. <https://www.algerie-eco.com/>
- AMIOT J., FOURNER 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).
- 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 : 536-538-539 (637 pages).
- BONNEFOY C., GUILLET F., LEYRAL G. et VERNE E., (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires (collection biosciences et techniques ; séries : sciences des aliments). Edition : Doin, Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, Bordeaux, Paris, 240 pages.
- BYLUND G., (1995).** Recombined milk products .In Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 18- 23-381(436 pages).
- CNERNA., (1981).** Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.
- CODEX ALIMENTARIUS., (1971).** CODEX STAN 282-1971. Laits concentrés sucrés.
- CODEX ALIMENTARIUS., (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie.CODEX STAN 206.1999 pp : 1-4.
- DEBRY G., (2001).**lait, nutrition et santé. Edition : Tec et Doc, Paris (566 page).
- EI WATAN., (2019).** Hausse de la quantité de poudre de lait distribuée aux laiteries.
- FAO., (2010).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.ird.fr>
- FAVIER J.C., (1985).** Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>
- FREDOT E., (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

FREDOT E., (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

GAUCHERON F., (2004). Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).

GHAOUES S., (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Thèse de magister. Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires I.N.A.T.A.A. Université MENTOURI – Constantine, (187 pages).

GUIRAUD J.P., (2003). Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie alimentaire. Edition : Dunod, Paris .651p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION., (2446). Détermination de la teneur en matière grasse.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION., (21528-2/2017). Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae —Partie 2: Technique par comptage des colonies.

JEAN C., et DIJON C., (1993). Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

JEAN C.M., (2001). Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris.

JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007). Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

JENSEN R.G., (1995). Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press,Inc:3 (919 pages).

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 du 27/10/1993.

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.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE., (1999). Arrêté du 17 Rajab 1420 correspondant au 27 octobre 1999 relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation, N° JORA : 80.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE., (2004). Arrêté du 11 septembre 2004 rendant obligatoire une méthode de contrôle microbiologique pour le lait pasteurisé, N°JORA : 70 du 07/11/ 2004.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., (2005). Arrêté du 13 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 23 janvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche des salmonella dans le lait et les produits laitiers. N° J.O.R.A :42 du 15/06/2005.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., (2012). Arrêté du 28 Ramadhan 1433 correspondant au 16/08/2012 rendant obligatoire la méthode de détermination de teneur en matière sèche dans le lait, la crème et le lait concentré non sucré, N° JORA : 54 du 27/10/2013.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE., (2016). Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, N° JORA : 39 du 02/07/2017.

KACI M. et SASSI Y., (2007). Industrie laitière et des corps gras, Recueil des fiches sous sectorielles. EDPme. 44 P.

L'ECHO D'ALGERIE., (2017). Besoins de l'Algérie en lait. <http://lechodalgerie-dz.com/>

LAROUSSE-AGRICOLE., (2002). Lait.

LEONIL J., MICHALSKI M.C. et MARTIN P., (2013). Les structures supramoléculaires du lait: structure et impact nutritionnel de la micelle de caséine et du globule gras. INRA Prod. Anim., 26(2), 129-144.

LESEUR R. et MELIK N., (1999). Lait de consommation In LUQUEE F.M, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 5 (637 pages).

LUQUET F.M. et CORRIEU G., (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Tec 8c Doc, Lavoisier. Paris (320 pages).

MATHIEU J., (1997). Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).

NORME ALGERIENNE ., (678).Détermination de l'acidité titrable.

NORME ALGERIENNE., (680).Détermination de la densité.

PFIFFNER A., (2009). Lait en poudre, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes>

POINTURIER H., (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).

POUGHEON S. et GOURSAUD J., (2001). Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

POUGHEON S., (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

RHEOTEST M., (2010). Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

SALGHI R., (2010). Cours d'analyses physico-chimiques des denrées alimentaires, Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir, <http://www.adrmessage-review3>.

THIEULIN G. et VUILLAUME R., (1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

VEISSEYRE R., (1979). Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition : Maison Rustique. Paris. 714 p. <http://www.gret.org>.

VIERLING E., (1999). Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France:11(270 pages).

VIERLING E., (2003). Aliment et boisson-Filière et produit, 2^{ème} édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

VIGNOLA C.L., (2002). Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 (600 pages).

Annexe

Composition des milieux de culture utilisés :

1-Préparation du diluant

Peptone pancréatique de caséine (tryptone)	1g
Chlorure de sodium.	8,5 g
Eau distillée	1000 ml

2-Gélose pour dénombrement GL

Peptone pancréatique de caséine (tryptone)	5,0 g
Extrait de levure déshydratée	2,5 g
Glucose anhydre	1,0 g
Lait écrémé en poudre (exempt de substances inhibitrices)	10 g
Ou lait écrémé (exempt de substances inhibitrices)	10 ml
Agar-agar	12 à 18 g
Eau distillée	1000 ml

3-Gélose à la bile, au cristal violet et au glucose (VRBG)

Digestat enzymatique de tissus animaux	7,0 g
Extrait de levure	3,0 g
Sels biliaires	1,5 g
Glucose	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Rouge neutre	0,03 g
Cristal violet	0,002 g
Gélose	9 g à 18 g
Eau	1000 ml

4-Milieu gélosé non sélectif

Extrait de viande	3,0g
Digestat enzymatique de tissus animaux	5,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Gélose	9 g à 18 g
Eau	1000 ml

5-Milieu de Pré-enrichissement (Eau Peptonée Tamponnée)

Peptone	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Hydrogéo-orthophosphate disodique Dodécahydraté (Na ₂ HP0 ₄ , 12H ₂ O)	9,0 g
Dihydrogéo-orthophosphate de potassium (KH ₂ PO ₄)	1,5 g
Eau	1000 ml

6-Milieu d'enrichissement sélectif

Bouillon au tétrathionate (Muller - Kauffmann)

Vert brillant	0,5 g
Eau	100 ml

6-1-Milieu de base

Extrait de viande	5,0 g
Peptone	10,0 g
Chlorure de sodium	3,0 g
Carbonate de calcium	45,0 g
Eau	1000 ml

6-2-Solution de thiosulfate de sodium

Thiosulfate de sodium pentahydraté (Na ₂ S ₂ O ₃ , 5H ₂ O)	50,0 g
Eau, quantité suffisante pour	100 ml

6-3- Solution d'iode

Iode	20,0 g
Iodure de potassium	25,0 g
Eau, quantité suffisante pour	100 ml

6-4- Solution de Vert Brillant

Vert brillant	0,5 g
Eau	100 ml

6-5- Solution de Bile de Bœuf

Bile de bœuf desséchée	10,0 g
Eau	100 ml

6-6- Milieu complet

Milieu de base	900 ml
Solution de thiosulfate de sodium	100 ml
Solution d'iode	20 ml
Solution de vert brillant	2 ml
Solution de bile de bœuf	50 ml

7- Premier Milieu d'identification

Gélose au rouge de phénol et au vert brillant (Edel & Kampelmacher)

7-1- Milieu de base

Extrait de viande en poudre	5,0 g
Peptone	10,0 g
Extrait de levure en poudre	3,0 g
Hydrogène-orthophosphate disodique (Na ₂ HPO ₄)	1,0 g
Dihydrogène-orthophosphate de sodium (NaH ₂ PO ₄)	0,6 g
Agar-agar	12 à 18 g
Eau	900 ml

7-2- Solution de Sucre au Rouge de Phénol

Lactose	10,0 g
Saccharose	10,0 g
Rouge de phénol	0,09 g
Eau, quantité suffisante pour	100 ml

7-3- Milieu complet

Milieu de base	900 ml
Solution de sucres au rouge de phénol	100 ml
Solution de vert brillant	1ml

المخلص: يعتبر الحليب غذاء كامل , ذو قيمة غذائية عالية وغني جدا بالبروتينات, والدهون , والكربوهيدرات, وخاصة العناصر المعدنية مثل الكالسيوم. ولهذا فهو يحتل مكانة لا باس بها في غذاء الانسان. تهدف دراستنا الى وصف النوعية الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية للحليب المبستر معاد التكوين منزوع الدسم جزئيا المسوق فالجزائر. تنقسم هذه الدراسة الى ثلاثة اجزاء : يتناول الفصل الاول عموميات حول الحليب. اما الفصل الثاني فيتطرق الى كيفية تصنيع الحليب المبستر منزوع الدسم جزئيا. والفصل الاخير يصف المناهج والقوانين المتبعة من اجل مراقبة النوعية الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لهذا النوع من الحليب.

كلمات مفتاحية : حليب معاد التكوين, تحاليل, فيزيوكيميائية, ميكروبيولوجية, البسترة.

Résumé : Le lait est un aliment complet, de haute valeur nutritive, très riche en protéines, lipides, glucides et surtout en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place incontestable dans la ration alimentaire humaine. La présente étude est portée sur la description de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait reconstitué pasteurisé partiellement écrémé commercialisé en Algérie. Ce document est articulé en trois parties : Le premier chapitre traite des généralités sur le lait. Le second aborde le procès de fabrication du lait reconstitué pasteurisé partiellement écrémé. Le troisième chapitre décrit les modes opératoires et les réglementations utilisées pour contrôler la qualité physico-chimique et microbiologique du lait reconstitué partiellement écrémé.

Mots clés : Lait reconstitué, analyses, physico-chimique, microbiologique, pasteurisation.

SUMMARY: Milk is a complete food, of high nutritional value, very rich in proteins, lipids, carbohydrates and especially in trace elements as calcium. That is why it occupies a good place in the human diet. This work is focused on the description of the physico-chemical and microbiological quality of partially skimmed pasteurized reconstituted milk marketed in Algeria. This document is divided into three parts: The first chapter deals with generalities about milk. The second deals with the manufacturing process of partially skimmed pasteurized reconstituted milk. The third chapter describes the operating modes and regulations used to control the physico-chemical and microbiological quality of reconstituted partially skimmed.

Key words: Reconstituted milk, analyzes, physico-chemical, microbiological, pasteurization.