

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

Université Ibn khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département
de Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production animale

Thème

**Analyses physicochimiques et microbiologiques du lait
reconstitué de la région de Tiaret (Ouest Algérien)**

Soutenu publiquement le : 02 / 07 / 2024

Présenté par:

TOUMIET BelQassim

Jury:

Président : Dr BOUSAADA D.

Examineur : Pr GUIDOUM A.

Encadrant : Pr GUEMOUR D.

Année universitaire : 2023– 2024

Dédicaces

Je dédie cet humble travail :

*A ma mère **Mahdjouba** , sous les pieds de laquelle le Seigneur a placé le paradis. Aucun honneur ne peut atteindre le niveau de l'amour qu'elle continue de me prodiguer, je demande à Dieu sa santé, son bien-être et sa longue vie.*

*Mon défunt père, **Mabrouk**, qui a regretté de ne pas partager cette joie avec lui. Votre joie sera au ciel, si Dieu le veut.*

Je le dédie également à tous ceux qui m'aiment, notamment en mentionnant

*À mes frères : **Yassin Chakib Zoubir Bilal.***

*Mes sœurs : **Bassma Hanane Hadjar Ibtisam Khitam .***

*Mes amis : **Khaled Yaya Ilyas Nazim Muhammad Djamal Yassin Sidou .***

*À toute ma famille élargie : **Toumiet et Boutkhili .***

*À mon encadrant, le professeur : **Guemour Djilali .***

*Jusqu'à ma cinquième année, spécialisée en « **Production Animale** », chacun avec son propre nom. Au final, je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont aidé à le réaliser directement ou indirectement, sans exception.*

Remercîment

*Tout d'abord, cette étude n'aurait pas atteint un tel niveau de qualité ni vu le jour sans le soutien et la direction inestimables du **Professeur Guemour Djilali**. Je lui exprime notre profonde gratitude pour la qualité exceptionnelle de son encadrement, votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.*

*Je tiens à remercier le président du jury, le **Docteur Boussaada Djaloul** , ainsi que l'examineur, le **professeur Guidoum khaled** Azzedine , pour leurs lectures attentives de cette mémoire, ainsi que pour les remarques qu'ils m'adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer mon travail.*

J'adresse également mes remerciements au directeur du laboratoire de contrôle qualité et de répression des fraudes ainsi qu'à tout le personnel administratif responsable de sa gestion, incluant les administrateurs et les laboratoires.

J e remercie également tout le personnel et les enseignants de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Ibn Khaldoun .

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de la normalisation.

°C : Degré Celsius

°D : Degré Dornic

EST: Extrait sec total

ESD: Extrait sec dégraissé

g/L: Gramme par litre

HTST : High Temperature Short Time

JORA : Journal officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire

L: Litre

MG: Matière grasse

MS: Matière sèche

pH: potentiel Hydrogène

Liste des tableaux

Tableau 01 : principales propriétés physico-chimiques du lait et Pourcentage de la matière grasse de lait en poudre	3
Tableau 02: Pourcentage de la matière protéique de lait en poudre	11
Tableau 03 : Quantité de quelques vitamines et sels minéraux dans le lait en poudre écrémé	12
Tableau 04: Résultats physicochimiques	29
Tableau 05: Décombrement des Germes aérobies à 30°C	31

Résumé :

Les Algériens consomment en moyenne 110 litres de lait par an, mais l'élevage local ne satisfait qu'un tiers de cette demande. Bien que la production laitière ait augmenté depuis les années 80, elle reste peu intégrée à l'industrie laitière.

Notre étude a pour objectif d'acquérir des connaissances sur l'analyse du lait, notamment de lait reconstitué conditionné en sachet et commercialisé par laiterie de Sidi Khaled de Tiaret. Les échantillons de lait utilisés dans notre étude (30 sachets) ont été prélevés directement du marché durant plusieurs jours (année 2024).

L'acidité Dornic ($14,8 \pm 0,8$ °D) est conforme à la norme JORA (14-18 °D) et proche de la valeur AFNOR (16-18 °D), indiquant la bonne qualité des laits crus pour la poudre de lait. Un excès d'acide lactique, dû à une qualité hygiénique médiocre, peut altérer les produits laitiers. L'acidité Dornic, indicateur de conservation du lait, résulte de l'acidité naturelle et développée du lait. La matière sèche totale (EST) moyenne est de $101 \pm 1,3$, conforme à la norme JORA (102 g/L). Le taux de matière grasse ($15,8 \pm 0,7$ g/L) est légèrement supérieur à l'emballage, mais conforme à la norme (15-20 g/L). La matière grasse doit être contrôlée pour éviter le rancissement. L'extrait sec dégraissé (ESD) est de 85 g/L, respectant la norme officielle (82-87 g/L).

Sur 30 échantillons analysés, 25 (83,33 %) sont satisfaisants et 5 (16,67 %) sont insatisfaisants, probablement à cause de mauvaises pratiques d'hygiène. Le contrôle doit cibler la poudre, la matière grasse et l'eau. La flore aérobie mésophile ne détecte pas les germes pathogènes, mais les échantillons contaminés doivent être jetés pour éviter les risques de santé comme les infections alimentaires.

Cette étude a évalué la qualité physico-chimique et microbiologique du lait reconstitué de la laiterie de Sidi Khaled de Tiaret, révélant une acidité titrable acceptable et des taux de matière grasse et de matière sèche conformes aux normes algériennes.

Mots clés : Lait reconstitué, l'acidité dornic, extrait sec, matière grasse, bactéries aérobies.

ملخص:

يستهلك الجزائريون في المتوسط 110 لترا من الحليب سنويا، لكن التربية المحلية لا تلبى سوى ثلث هذا الطلب. على الرغم من زيادة إنتاج الحليب منذ الثمانينات، إلا أنه لا يزال ضعيفاً في صناعة الألبان.

تهدف دراستنا إلى اكتساب المعرفة حول تحليل الحليب، وخاصة الحليب المعاد تكوينه المعبأ في أكياس والمسوق من قبل مصنع ألبان سيدي خالد بولاية تيارت. عينات الحليب المستخدمة في دراستنا (30 كيساً) تم أخذها مباشرة من السوق على مدى عدة أيام (عام 2024).

تتوافق حموضة دورنيك (0.8 ± 14.8 درجة مئوية) مع معيار JORA (14-18 درجة مئوية) وقريبة من قيمة AFNOR (16-18 درجة مئوية)، مما يشير إلى الجودة الجيدة للحليب الخام لمسحوق الحليب. يمكن أن يؤدي حمض اللاكتيك الزائد بسبب سوء الجودة الصحية إلى إفساد منتجات الألبان. حموضة الدورنيك، وهي مؤشر على حفظ الحليب، تنتج من حموضة الحليب الطبيعية والمتطورة. يبلغ متوسط إجمالي المادة الجافة (TSM) ± 101 1.3، وهو ما يتوافق مع معيار JORA (102 جم/لتر). محتوى الدهون (0.7 ± 15.8 جم/لتر) أعلى قليلاً من العبوة، ولكنه يتوافق مع المعيار (15-20 جم/لتر). يجب التحكم في الدهون لتجنب النتانة. تبلغ نسبة المستخلص الجاف منزوع الدهن (ESD) 85 جم/لتر، وهو ما يتوافق مع المعيار الرسمي (82-87 جم/لتر).

من بين 30 عينة تم تحليلها، كانت 25 (83.33%) مرضية و5 (16.67%) غير مرضية، ربما بسبب سوء ممارسات النظافة. يجب أن يستهدف التحكم المسحوق والدهون والماء. لا تكتشف النباتات الهوائية المتوسطة الجراثيم المسببة للأمراض، ولكن يجب التخلص من العينات الملوثة لتجنب المخاطر الصحية مثل العدوى الغذائية.

قامت هذه الدراسة بتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للحليب المعاد تكوينه من ألبان سيدي خالد في تيارت، وكشفت عن مستويات مقبولة من الحموضة القابلة للمعايرة والدهون والمادة الجافة بما يتوافق مع المعايير الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: الحليب المعاد تكوينه، حموضة الدورنيك، المستخلص الجاف، الدهون

Abstract :

Algerians consume on average 110 liters of milk per year, but local breeding only meets a third of this demand. Although milk production has increased since the 1980s, it remains poorly integrated into the dairy industry.

Our study aims to acquire knowledge on the analysis of milk, particularly reconstituted milk packaged in sachets and marketed by the Sidi Khaled dairy in Tiaret. The milk samples used in our study (30 sachets) were taken directly from the market over several days (year 2024).

Dornic acidity (14.8 ± 0.8 °D) complies with the JORA standard (14-18 °D) and close to the AFNOR value (16-18 °D), indicating the good quality of raw milk for milk powder. Excess lactic acid, due to poor hygienic quality, can spoil dairy products. Dornic acidity, an indicator of milk conservation, results from the natural and developed acidity of milk. The average total dry matter (TSM) is 101 ± 1.3 , conforming to the JORA standard (102 g/L). The fat content (15.8 ± 0.7 g/L) is slightly higher than the packaging, but complies with the standard (15-20 g/L). Fat must be controlled to avoid rancidity. The defatted dry extract (ESD) is 85 g/L, respecting the official standard (82-87 g/L).

Out of 30 samples analyzed, 25 (83.33%) were satisfactory and 5 (16.67%) were unsatisfactory, probably due to poor hygiene practices. Control should target powder, fat and water. Mesophilic aerobic flora does not detect pathogenic germs, but contaminated samples should be discarded to avoid health risks such as food infections.

This study evaluated the physicochemical and microbiological quality of reconstituted milk from the Sidi Khaled dairy in Tiaret, revealing acceptable titratable acidity and fat and dry matter levels consistent with Algerian standards.

Keywords: Reconstituted milk, Dornic acidity, dry extract, fat, aerobic flora.

TABLE DE MATIERE:

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Résumé

Introduction

1^{ère} Partie : Etude bibliographique

Chapitre I :

Généralité sur le lait

1- Définition	2
2- Propriétés physico-chimiques	2
2-1- pH	3
2-2- Densité.....	4
2-3- Viscosité	4
3- Caractéristiques microbiennes	4
3-1- Flore microbienne et ses effets	4
3-1-1- Bactéries saprophytes	5
3-1-1-1- Flore lactique	5
3-1-1-2- Flore d'altération	6
3-1-2- Les bactéries pathogènes	8

Chapitre II :

La poudre du lait

1. Définition	10
2. Composition	10

2-1-Matière grasse	10
2-2- Matière protéique	10
2-3-Eau	11
2-4-Extrait sec dégraissé	11
2-5- Enzymes	11
2-6-Sels minéraux et les vitamines	11
3-Propriétés physico-chimiques	12
3-1- Teneur en eau	12
3-2- Activité de l'eau	12
3-3- Solubilité.....	13
3-4-Taux d'impureté	14
3-5-pH	14
3-6-La teneur en matière grasse	14
3-7-Acidité titrable	14
3-8- Densité apparente	15

2^{ème} Partie : Etude expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

1 Objectifs de l'étude	16
2 Préparation des échantillons en vue de l'étude physico-chimique	16
2-1- Principe	17

2-2-Matériel	17
2-3-Mode opératoire	17
2-3-1- Homogénéisation de l'échantillon	17
2-3-2- Conditionnement en température	17
2-3-3- Prise d'essai	17
3- Les paramètres physico-chimiques	17
3-1-Détermination de la densité (NA, 680)	17
3-1-1- Définition	17
3-1-2-Principe	18
3-1-3- Matériel	18
3-1-4-Mode opératoire	18
3-2-Détermination de l'acidité titrable (NA, 678)	19
3-2-1-Définition	19
3-2-2-Principe	19
3-2-4-Matériel	19
3-2-5-Mode opératoire	20
3-3-Détermination de la matière grasse (ISO, 2446/2008) :.....	20
3-3-1-Définition	20
3-2-2-Principe	20
3-3-3- Réactifs	20
3-3-4-Matériel	20
3-3-5- Mode opératoire	21
3-4-Détermination de la teneur en extrait sec total (J.O.R.A, 2012)	22

3-4-1-Définition	22
3-4-2- Principe	22
3-4-3- Matériel	22
3-4-4- Mode opératoire.....	22
4-Analyses microbiologiques	23
4-1-Préparation des dilutions décimales	23
4-2-Recherche et dénombrement des Germes Aérobie à 30°C (J.O.R.A, 2004)	23
4-2-1- Principe	23
4-2-2- Mode opératoire.....	24
4-2-3- Lecture	24
4-3-Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae (ISO 21528- 2,2017)	25
4-3-1- Principe	25
4-3-2- Mode opératoire	25
4-3-3- Lecture	26
4-4-Recherche du Salmonella (J.O.R.A, 2005)	26
4-4-1-Principe	27
4-4-2-Mode opératoire	27
5-Normes et réglementation	27

Chapitre IV :

Résultats et discussion

1-Qualité physicochimique du lait reconstitué.....	29
--	----

2. Analyses microbiologiques	30
Conclusion	32
Références bibliographiques	33
ANNEXES	

Introduction

Introduction

Les besoins des algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, l'élevage ne couvre même pas le tiers de cette consommation. La production laitière en Algérie régulièrement croissante depuis les années 80 est très faiblement intégrée à l'industrielle laitière (**Mamine et al., 2018**).

Chaque année, l'Algérie importe 60 % de la quantité totale de lait en poudre consommée sur son territoire. De plus, le marché algérien des produits laitiers connaît une croissance annuelle moyenne estimée à 20 %. Jusqu'en 2003, les principaux fournisseurs de poudre de lait pour l'Algérie étaient les pays de l'Union européenne, notamment la Pologne, la France et la Belgique (**Kalli et al., 2018**).

Les propriétés physico-chimiques et microbiologiques de lait en poudre définiront les critères de choix et d'affectation des poudres de lait dans la transformation laitière.

Ce mémoire a été divisé en deux parties :

La 1^{ère} partie est une exploitation bibliographique qui donne un aperçu général sur les poudres le lait. La deuxième partie consiste à une analyse physico-chimique et microbiologique au laboratoire effectuée sur des échantillons de lait reconstitué commercialisé par la laiterie de sidi Khaled de Tiaret. Les résultats obtenus sont interprétés et discutés, avec une perspective visant à améliorer l'utilisation et l'affectation optimale de la poudre de lait.

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

4- Définition :

Le lait, par excellence un aliment biologique, est riche en nutriments essentiels. Sa production organisée remonte à plus de dix mille ans (**Benissad et Djoudi, 2015**).

Le lait constitue une source essentielle de calcium, de phosphore, de riboflavine et de vitamine B12. Sa teneur élevée en protéines, en sucres et en lipides de qualité en fait une ressource indispensable pour la nutrition humaine (**Kaan-Tekinsen, 2007**).

En 1908, Lors du congrès international sur la répression des fraudes à Genève, le lait destiné à la consommation a été défini comme étant : "le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée et être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrums" (**Veisseyre, 1979**).

Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas.

La Fédération Internationale de Laiteries (F.I.L) a défini le lait en 1983 comme étant "le produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction" (**Goursaud, 1985**).

5- Propriétés physico-chimiques :

Le lait est blanc opaque, blanc, mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en bêta carotènes (**Luquet, 1986**).

Il a une odeur faible, saveur douceâtre et goût amer (lait très pollué par les bactéries) variable selon les espèces animales, et il a une consistance homogène (**Luquet et Bonjean-Lincowski, 1985**).

La masse volumique se calcule en divisant la masse d'un certain volume de lait à 20 °C par ce volume, exprimé en g/ml. La densité du lait représente le rapport entre les masses d'un même volume de lait et d'eau à 20°C (**Mathieu, 1998**).

Le tableau suivant regroupe divers paramètres physico-chimiques du lait.

Tableau 01 : principales propriétés physico-chimiques du lait (**Croguennec et al., 2008**)

Activité d'eau	~0.993
Point d'ébullition	~100.15 °C
Point de congélation	~-0.53 °C
Masse volumique (à 20°C)	~1030 kg.m ⁻³
Viscosité (lait non homogénéisé)	~2.10 ⁻³ Pa.S
pH (à 20°C)	6.6-6.8
Activité titrable	15-17 °D
Potentiel oxydoréduction	+0.25 à +0.35 V

2-1- pH:

Le lait frais normal présente généralement un pH d'environ 6,7. Cette valeur est largement influencée par les groupes basiques ionisables et les acides dissociables des protéines, aux groupements esters phosphoriques des caséines, ainsi qu'aux acides phosphoriques et citriques (**Mathieu, 1998**).

Le pH du lait frais à une température de 20°C varie généralement entre 6,6 et 6,8. Juste après la traite, il tend à être plus proche de 6,6, mais il augmente légèrement au fil des heures suivant la traite, en raison de la diminution de la quantité de dioxyde de carbone dissous dans la phase aqueuse (**Croguennec et al., 2008**).

Un lait frais, où le lactose reste encore intact sans être converti en acide lactique, affiche une acidité d'environ 16°D. Au fil du temps et lorsqu'il est conservé à température ambiante, il s'acidifie progressivement de manière spontanée. C'est ainsi que l'on distingue l'acidité naturelle, propre au lait frais, de l'acidité développée qui découle de la transformation du

lactose en acide lactique, catalysée par différents types de micro-organismes (**Mathieu, 1998**).

2-2- Densité:

La densité des laits de grand mélange en laiterie, livrés en grande quantité aux laiteries, est de 1030 à 1035 (20°C). Bien que ces laits présentent une composition relativement stable, ils reflètent néanmoins les caractéristiques des différentes races animales (**Fredot, 2007**).

2-3- Viscosité:

La viscosité est la capacité d'un liquide à résister à l'écoulement. Elle est attribuable à la présence de protéines et de matières grasses dans le lait, ce qui limite la séparation des matières grasses à sa surface. La viscosité diminue avec l'augmentation de la température et augmente lorsque le pH est inférieur à 6 (**Fredot, 2007**).

6- Caractéristiques microbiennes:

Le lait, en tant qu'aliment biologique de grande valeur nutritionnelle, offre un environnement propice à la multiplication des micro-organismes en raison de sa composition et de ses caractéristiques physico-chimiques (**Faye et Loiseau., 2002**).

Le lait provenant d'un animal en parfaite santé et traité de manière aseptique est habituellement dépourvu de micro-organismes. Au moment de la traite, le nombre de germes à la sortie de la mamelle est généralement très faible, souvent inférieur à 5000/ml. Ces germes proviennent de l'environnement extérieur et pénètrent dans la mamelle par le canal du trayon. En cas d'infections mammaires, le nombre de germes augmente légèrement, sauf dans les cas de mammites cliniques où l'augmentation est significative. La plupart du temps, les germes présents sont des bactéries pathogènes, principalement des staphylocoques ou des streptocoques. Par conséquent, à l'exception des maladies de la mamelle, la contamination du lait survient principalement lors des différentes manipulations qu'il subit après la traite.

3-1- Flore microbienne et ses effets :

En raison de sa composition riche en matières grasses, lactose, protéines, sels minéraux, vitamines et en eau (87 %), le lait est un aliment de premier choix. Avec un pH de 6,7, il constitue un substrat très favorable au développement des micro-organismes (**Guiraud, 1998**).

Du fait de la diversité considérable des bactéries présentes dans le lait, et en se basant sur un ensemble de propriétés importantes qu'elles partagent, on les classe en deux catégories : les bactéries saprophytes et les bactéries pathogènes.

3-1-1- Bactéries saprophytes :

Ces bactéries peuvent être bénéfiques du point de vue de l'hygiène, avoir une utilité sur le plan technologique, ou simplement être neutres à cet égard.

3-1-1-1- Flore lactique :

Les bactéries lactiques constituent un ensemble très diversifié partageant les caractéristiques générales suivantes (Pilet et al., 1979).

- Elles sont de type Gram positif ;
 - Elles sont micro-aérophiles ou anaérobies facultatifs ;
 - Elles ne réduisent pas les nitrates et sont peu ou pas protéolytiques dans le lait ;
 - Elles sont capables de fermenter les sucres dans diverses conditions. Parmi les genres appartenant à cette flore, on trouve les *Streptococcus* (ou *Lactococcus*), les *Lactobacillus*, les *Leuconostoc* et la *Bifidobacterium*.
- a. **Genre Streptococcus (Lactococcus)** : Le genre *Lactococcus* agit comme un agent conservateur dans le lait. En effet, des espèces comme *Lactococcus lactis* et *Lactococcus cremoris* produisent respectivement la « nisine » et la « diplococcine », des bactériocines qui inhibent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques, ce qui en fait des composants technologiques précieux (Greaume., 1975).
 - b. **Genre Lactobacillus** : Les lactobacilles occupent une position privilégiée parmi les bactéries bénéfiques en microbiologie appliquée. En tant que ferments lactiques, ils sont essentiels dans l'industrie laitière, participant à la fabrication de yaourts, de kéfirs et de fromages (Ndiaye, 1994).
 - c. **Genre Leuconostoc** : Ce sont des micro-organismes hétéro-fermentaires. Ils provoquent rarement la coagulation du lait mais sont souvent responsables du développement de défauts sensoriels indésirables dans les produits alimentaires, selon (Mouchet, 1962)
 - d. **Genre bifidobacterium** : D'après Siboukeur (2007), la flore bifidogène, reconnue pour ses besoins spécifiques en termes de facteurs de croissance, est apte à métaboliser les acides aminés libres ainsi que d'autres composés azotés non protéiques (NPN). Ces

derniers sont présents en plus grande quantité dans le lait de chameau que dans celui de vache, comme l'a souligné.

3-1-1-2- Flore d'altération :

Selon les observations de **Dieng (2001)**, Il s'agit de bactéries et de champignons indésirables qui sont introduits par la contamination. Cette flore comprend des micro-organismes tels que les bactéries thermorésistantes, les coliformes, les psychrotrophes, ainsi que les levures et les moisissures.

- a. **Flore thermorésistante** : Certaines bactéries ont la capacité de survivre aux traitements thermiques habituels utilisés pour stériliser ou conserver le lait. Ces bactéries sont qualifiées de bactéries thermorésistantes. Leur croissance ultérieure peut entraîner des altérations des produits et, dans certains cas, présenter un risque pour la santé. On distingue : (**Pilet et al., 1979**)
- La flore thermorésistante totale, définie comme la flore résiduelle après un traitement à 63 °C pendant 30 minutes ou un traitement équivalent tel que la pasteurisation HTST (72 °C pendant 15 secondes).
 - La flore moyennement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 75 °C pendant 12 secondes.
 - La flore fortement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 80°C pendant 10 minutes. Elle comprend notamment les spores bactériennes, qui nécessitent des températures supérieures à 100 °C.

Les membres de cette flore comprennent *Micrococcus*, *Microbactérium* et *Bacillus*, dont l'espèce *Bacillus cereus* produit une entérotoxine stable après pasteurisation. En outre, le genre *Bacillus* présente des activités enzymatiques lactiques pouvant entraîner l'acidification, la coagulation ou la protéolyse des laits de longue conservation (**Dieng., 2001**).

- b. **Les coliformes** : De côté technologique, certains coliformes sont considérés comme lactiques et fermentent le lactose de manière hétérofermentaire. Leur présence peut être observée dans tous les types de lait. Originaires du tube digestif des humains et des animaux, ces microorganismes sont généralement un signe de contamination lors

des différentes étapes de la traite et des manipulations subies par les produits avant leur commercialisation (**BaDiao ,2000**).

- c. **Les psychrotrophes** : Le terme "psychrotrophe" fait référence à des micro-organismes capables de se développer à des températures inférieures à 7°C, même si leur température de croissance optimale est plus élevée. Parmi les micro-organismes appartenant à ce groupe, on trouve des genres tels que : (**Lahelec et Colin, 1991**)

➤ GRAM négatif : Pseudomonas, Alcaligenes, Aeromonas, Serratia, etc ...

➤ GRAM positif : Micrococcus, Corynebactérium, etc ...

- d. **Levures et moisissures** : Les levures et les moisissures sont des organismes unicellulaires appartenant au règne des eucaryotes. Ensemble, ils forment ce que l'on appelle la flore fongique, présente dans le lait cru, le lait en poudre et d'autres produits laitiers (**Alais, 1984**).

- Les levures :

Les levures, qu'elles soient arrondies, ovales, volumineuses ou unicellulaires, offrent une utilité considérable dans l'industrie laitière en tant qu'agents d'aromatisation. Elles possèdent une préférence facultative pour l'aérobie et se développent en surface en formant des boutons de nature mycélienne (**Rozier, 1990**).

Cependant, certaines levures telles que *Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces fragilis*, *Saccharomyces fragilis* et *Saccharomyces lactis* peuvent avoir des effets néfastes sur les aliments. Ces levures tolèrent des pH allant de 3 à 8, avec une plage optimale de 4,5 à 6,4. Cela explique leur présence aussi bien dans le lait cru que dans le lait caillé. Leur présence peut entraîner des altérations indésirables dans le produit final, telles qu'un aspect trouble, des odeurs ou des goûts anormaux, ainsi que le gonflement des produits ou de leur emballage. (**Bouix et Leveau, 1988**)

- Les moisissures :

Les moisissures présentent une morphologie et un mode de reproduction généralement plus complexes. Leur impact dans l'industrie alimentaire peut être bénéfique ou indésirable. Elles se développent en surface ou à l'intérieur des parties aérées des aliments, utilisant notamment le lactose, ce qui en fait des acteurs essentiels en fromagerie. Ainsi, le *Penicillium camemberti* et le *Penicillium roqueforti* sont utilisés dans la fabrication de divers fromages. Cependant, une croissance excessive de certaines moisissures, comme le *Géotrichum*, à la

surface des fromages, les rend visqueux et coulants, ce qui diminue considérablement leur qualité. De plus, certaines moisissures produisent des mycotoxines thermostables et liposolubles, qui sont difficiles à éliminer une fois formées. **(Bouix et Leveau, 1988)**

Dans ce contexte, **Wiseman et Applebaum (1983)** ont noté la résistance de l'aflatoxine M1, produite par *Aspergillus flavus*, à la pasteurisation des laits et des produits laitiers.

3-1-2- Les bactéries pathogènes :

Le lait et les produits laitiers, ainsi que ceux qui ont été soumis à un processus de désinfection, peuvent héberger des agents pathogènes pour les êtres humains. Cette contamination peut avoir pour origine l'animal, l'homme ou l'environnement. Diverses espèces bactériennes ont la capacité de pénétrer dans la mamelle par le canal du trayon et sont ensuite excrétées dans le lait **(Kagembega, 1984)**.

a. Les staphylocoques :

Ces agents pathogènes sont souvent présents dans le lait, parfois en quantités significatives. L'origine de cette contamination est principalement la mamelle, avec une contribution plus fréquente de l'homme. Leur prévalence tend à augmenter en raison de leur résistance aux antibiotiques. Leur capacité à produire des toxines thermostables peut entraîner des intoxications d'une gravité variable, parfois très sévères **(Kagembega, 1984)**. Une fermentation assez vigoureuse peut les inhiber. Les staphylocoques pathogènes se distinguent par leur possession de coagulase, de phosphatase et de DNase, des enzymes qui restent stables à haute température ou à la chaleur nucléaire. Il est important de souligner, que les staphylocoques non pathogènes sont plus fréquents ; ils ne possèdent pas de coagulase et ne produisent pas de toxines **(Ndao, 1996)**.

b. Les entérobactéries :

Les entérobactéries se présentent sous forme de bacilles ou de coccobacilles, Gram négatifs, négatives à l'oxydase et positives à la catalase, et elles ne forment pas de spores. Elles ont la capacité de réduire les nitrates en nitrites et sont des anaérobies facultatifs **(Guiraud, 1998)**. Ce groupe constitue l'une des plus vastes familles de bactéries. Les entérobactéries sont divisées en deux groupes distincts :

- Les lactose (-) : *Shigella*, *Salmonella*, *Serratia*, *Proteus*, *Yersinia* ;
- Les lactose (+) : *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Hafnia*.

Les Salmonelles sont à l'origine de nombreuses infections alimentaires. Les toxi-infections dues à *Salmonella typhimurium* et *Salmonella enteritidis* sont souvent causées par la consommation de produits laitiers tels que le lait, la crème, le beurre, la crème glacée, etc., qui n'ont pas été soumis à un traitement d'assainissement ou qui ont été contaminés (**Eze, 1977**).

Les colibacilles, parmi lesquels l'espèce *Escherichia coli*, comportent des souches entéropathogènes pouvant déclencher des toxi-infections sévères suite à la consommation de produits laitiers et de lait infectés. La présence de coliformes dans l'environnement est courante, et même une légère contamination comporte un risque. Une absorption significative de coliformes communs peut entraîner des troubles gastro-intestinaux (**Eze, 1977**).

Les Brucelles sont souvent à l'origine de la contamination du lait de vache, chèvre et de beaucoup d'autres espèces dans les pays où il n'a pas été effectué de sérieuses campagnes d'éradication. Les brucelles sont néanmoins présentes de façon exceptionnelle dans les laits caillés. Ceci est d'ailleurs rapporté par (**Eze, 1977**) qui démontre qu'à pH 4,5 toutes les brucelles sont détruites dans le lait.

Le bacille tuberculeux (*Mycobacterium*), responsable de la tuberculose, une zoonose majeure, peut être contracté en consommant du lait provenant d'animaux malades, principalement lorsqu'ils souffrent de tuberculose généralisée ou de mammite tuberculeuse (**Semasaka, 1986**).

Le genre *Listeria*, en particulier l'espèce *Listeria monocytogenes*, se présente sous forme de petits bacilles Gram positif, non capsulés et non sporulés, avec une mobilité caractéristique en pirouette lors de l'examen à l'état frais. Cette bactérie fait partie des pathogènes psychrotrophes (**Eze, 1977**).

Listeria monocytogenes est fréquemment détectée dans le lait cru. Selon **Beerens et Luquet (1987)**, environ 50 % des échantillons de lait en France contiennent des listérias.

Chapitre 02 : Poudre du lait

3. Définition :

Le lait en poudre, aussi appelé lait déshydraté ou lait sec, est le produit solide obtenu par l'élimination directe de l'eau du lait (**Arrêté interministériel, 1998**), et dont la teneur en eau n'excède pas 5% en poids du produit fini (**Brisson, 2003**).

Il se présente sous forme de poudre d'une couleur crème légèrement jaune, possédant une agréable odeur et saveur. Lorsqu'il est mélangé à de l'eau chaude, il se dissout instantanément sans former de grumeaux. (**Guinon et al., 1925**). De plus, il constitue la méthode de conservation la plus courante pour le lait et est souvent employé dans la préparation de divers produits laitiers dérivés (**Abdenouri et al., 2008**).

4. Composition :

Matière grasse et Matière protéique :

La teneur en MG d'une poudre de lait est 25,5g. leurs pourcentages dans le lait varié selon leur type (**Michel et al., 2002**). La baisse du taux de matière protéique du lait en poudre peut être attribuée à une surélévation de la température de séchage qui peut provoquer une dénaturation des protéines solubles (**Hachana et al., 2018**).

Tableau 02: Pourcentage de la matière grasse de lait en poudre (**Michel et al., 2002**), Pourcentage de la matière protéique de lait en poudre (**Penda et Sow, 2002**)

	Poudre de laité crémé	Poudre de lait partiellement écrémé	Poudre de lait entier
Matière grasse	$\leq 1,2$	$1,3 \leq x \leq 25,9$	≥ 26
Matière protéique	36	29	23

Eau :

La transformation d'un produit liquide en une poudre sèche nécessite l'élimination de pratiquement toute l'eau et dont la teneur en eau dans le lait n'excède pas 5% en poids du produit fini. (**Hachana et al., 2018**)

Extrait sec dégraissé :

La teneur en extrait sec dégraissé (ESD) de la poudre de lait écrémé a varié entre 81,40 et 94,80g/100g (**Hachana et al., 2018**).

Enzymes

Les enzymes thermorésistantes, protéolytiques et lipolytiques, produites par la flore initiale du lait ne sont pas inhibées par le traitement thermique et restent actives dans la poudre du lait (**Hachana et al., 2018**).

Sels minéraux et les vitamines :

Les valeurs de sels minéraux et des vitamines sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Quantité de quelques vitamines et sels minéraux dans le lait en poudre écrémé (**Jeantet et al., 2008**)

Constituants	Valeurs
Biotine	150µg/Kg
Vit B6	2 ,5 µg/Kg
Vit C	50 µg/Kg
Vit E	Trace
Calcium	13,01 g/Kg
Fer	5,2 mg/Kg
Phosphore	11,06 g/Kg
Zinc	47,5 mg/Kg

5. Propriétés physico-chimiques :

Les importants paramètres de qualité pour le lait en poudre sont constitués par la qualité microbiologique, les propriétés organoleptiques (**Azza et al., 2010**), ainsi que les propriétés physico-chimiques suivantes :

Teneur en eau :

L'aspect extensif de l'hydratation des produits alimentaires est donné par la teneur en eau ou humidité, généralement exprimée en gramme d'eau pour 100 grammes de matières sèches. Norme (NF V 04-348 d'Octobre 1978). (**Thioune, 2002**)

L'Humidité est la quantité de vapeur que contient un corps

La teneur en eau, exprimé en pourcentage en masse de produit, est donnée par la formule : (**Amariglio, 1986**)

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Où :

m_0 : masse, en grammes, de la capsule vide.

m_1 :masse, en grammes, de la capsule et la prise d'essai avant dessiccation.

m_2 : masse, en grammes, de la capsule et la prise d'essai après dessiccation

Activité de l'eau AW :

L'activité de l'eau notée Aw (de l'anglais « Activity of Water »), concept introduit par **Lewis et Randall (1923)** permet de mesurer la disponibilité globale moyenne de l'eau et d'évaluer en quelque sorte sa potentialité d'agir. La mesure de l'Aw est un critère très intéressant, pour apprécier l'aptitude d'un produit au stockage, en particulier pour les aliments à humidité intermédiaire.

En supposant que la vapeur se comporte comme un gaz parfait, l'Aw d'un produit alimentaire en équilibre thermodynamique s'identifie à l'humidité relative en équilibre (HRE) avec le produit, c'est-à-dire au rapport de la pression partielle de la vapeur d'eau (Pw) en équilibre avec le produit, à la pression partielle de la vapeur d'eau saturante (P'w) à la même température T (**Richard et al, 1983**).

$$AW = \frac{HRE}{100} = \frac{P_w}{p'_w} T$$

HRE = Humidité Relative en Equilibre

P_w = Pression partielle de la vapeur d'eau

P'_w = Pression partielle de la vapeur d'eau saturante. (Richard et al., 1983)

Solubilité :

La solubilité revêt une importance capitale dans le contrôle de la qualité des poudres laitières destinées à être réhydratées dans des milieux aqueux. (Jeantet et al., 2008), elle permet de déterminer l'aptitude d'une poudre à se dissoudre dans l'eau (Schuck et al., 1994). La Solubilité de lait en poudre est supérieure à 99,6%. (Schuck et al., 1994)

La solubilité d'un lait sec est donnée par la formule : (Amariglio,1986)

$$100 \left(\frac{m_1 - m_0}{100/2,5} \right)$$

Où :

m₁ :masse, en grammes, du tube cylindro-conique et de son contenu après l'opération.

m₀ : masse, en grammes, du tube cylindro-conique vide. Prendre comme résultat la moyenne de deux déterminations

Taux d'impureté :

Généralement, la poudre de lait ne devrait pas présenter d'impuretés. Le test de turbidité est utilisé pour détecter les particules étrangères en suspension dans 100 g de poudre dissoute dans de l'eau distillée. Si la suspension contient plus de huit corps étrangers clairement visibles, elle est jugée non conforme.(Hachana et al., 2018)

pH :

D'après Alais et Stenne (1965), le pH du lait en poudre peut varier selon diverses conditions, mais il est généralement d'environ 6,7.

La teneur en matière grasse :

Norme (NF V 04 - 346) (**Amariglio, 1986**)

Du point de vue physique, la matière grasse du lait se présente sous forme de globules gras de 10 à 15 micromètres de diamètre. Du point de vue chimique, il s'agit d'esters d'alcool pouvant être subdiviser en lipides simples et en lipides complexes. Les lipides simples sont les glycérides à acides gras saturés et insaturés. Les lipides complexes comprennent essentiellement les phospholipides.

La teneur en matière grasse est donnée par la relation : (**Amariglio, 1986**)

$$\frac{(m_1 - m_0) \times 100}{m}$$

Où :

m_0 Est la masse en gramme du gobelet vide.

m_1 Est la masse en gramme du même gobelet contenant la matière grasse.

m Est la masse en gramme de la prise d'essai.

Acide titrable :

Norme (NF V 04-350 du Décembre 1985). (**Amariglio, 1986**)

L'acidité du lait est la somme de l'acidité du certain de ces composants qui sont: la caséine; les substances minérales et les acides organiques; les réactions secondaires des phosphates; et l'acide lactique et autres acides résultants de l'activité microbienne (**Ndiaye, 1991**).

L'acidité titrable, exprimée en grammes d'acide lactique pour 100g _d'échantillon, est donnée par la formule :(**Ndiaye, 1991**)

$$0.01g \times V \times 100/2 = V/2$$

Où :

V : volume, en millilitres, de solution sodique à 0.111ml/I utilisé pour le titrage. Si on utilise la solution sodique à 0,100 ml/I, multiplier le résultat obtenu par 0,9.

Densité apparente :

La densité du lait nous permet de déclencher d'éventuelles fraudes que peut subir le lait cru collecter. Elle se mesure à l'aide d'un thermo lactodensimètre, la densité du lait est déterminée par le rapport des masses des mêmes volumes d'eau et de lait (**Ndiaye, 1991**)

Chapitre 03 : Matériel et méthode

3 Objectifs de l'étude :

- Acquérir des connaissances sur l'analyse du lait, notamment de lait reconstitué conditionné en sachet et commercialisé par laiterie de Sidi Khaled de Tiaret : est-ce que les analyses touchent la poudre ou seulement le lait obtenu après reconstitution ?

- Avoir une idée sur la qualité de ce type de lait reconstitué, aliment de base pour les Algériens, et qui 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) ;

- En fin, se familiariser avec les techniques, le personnel et le milieu du laboratoire en général.

4 Préparation des échantillons en vue de l'étude physico-chimique :

Les échantillons de lait utilisés dans notre étude (30 sachets) ont été prélevés directement du marché durant plusieurs jours (année 2024). Selon l'emballage, le lait est composé de :

- Volume : 1 L;
- Poudre de lait écrémé;
- Matière grasse : 15 g/L (équivalent à 1,5 %);
- Eau traitée.

En principe, dans le but de décrire la qualité physico-chimique de ce type d'échantillons, nous procédons 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.

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.

Principe :

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

Matériels :

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

Mode opératoire :**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 omet de récupérer à l'aide de la baguette la matière grasse adhérant aux parois du récipient.

Conditionnement en température :

Les analyses physico-chimiques sont réalisées à la température ambiante, soit environ $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Il est nécessaire de chauffer l'échantillon préalablement préparé à cette température.

Prise d'essais :

Les échantillons doivent être prélevés immédiatement après leur préparation. Il est conseillé de travailler de manière continue et de remuer une dernière fois avant chaque prélèvement.

5 Les paramètres physico-chimiques :

Détermination de la densité (NA, 680) :

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**).

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.

Matériel :

- 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.

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.

Détermination de l'acidité titrable (NA, 678) :

Définition :

L'acidité du lait ou produit laitier, c'est la quantité d'acide lactique libéré par transformation du lactose en acide lactique en présence des bactéries lactiques.

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

Principe :

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



Figure 01 : La mesure de l'acidité

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.

Matériel :

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

Mode opératoire :

- Dans un erlenmeyer introduire 20 ml de lait prélevé à la pipette, ou peser à 0.001g près, environ 20g de lait (V0),
- Ajouter dans l'erlenmeyer quatre gouttes de la solution de phénolphthaléine,
- 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 (V1),
- Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

Détermination de la matière grasse (ISO, 2446/2008) :**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).

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.

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.

Matériel:

- 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.

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.

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

Définition :

La matière sèche du lait désigne la fraction massique qui reste après une dessiccation complète conformément à la méthode spécifiée.

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 $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Matériel :

- ✓ 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.

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 (M0),

- ✓ 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 (V0)
- ✓ 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 (M1)

6 Analyses microbiologiques :

L'analyse microbiologique du lait consiste à rechercher et/ou à dénombrer divers microorganismes potentiellement présents. La réglementation exige uniquement la recherche des germes aérobies, des Enterobacteriaceae, et des salmonelles. (J.O.R.A, 2016)

Préparation des dilutions décimales :

Une série de dilutions est préparée à partir de l'échantillon. Juste avant utilisation, distribuer aseptiquement 9 ml de diluant (TSE) 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.

Recherche et dénombrement des Germes Aérobie à 30°C (J.O.R.A, 2004) :

La flore aérobie mésophile à 30°C regroupe les microorganismes qui se développent en présence d'oxygène. Cette microflore peut inclure des microorganismes pathogènes pour l'homme ainsi que des microorganismes d'altération. Leur détection dans les aliments indique une détérioration qui réduit la qualité intrinsèque de la denrée (goût, odeur, aspect). (BONNEFOY et al., 2002)

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.

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 vaet-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

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.

Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae (ISO 21528-2,2017) :

Les Enterobacteriaceae sont des micro-organismes qui forment des colonies caractéristiques sur une gélose contenant du cristal violet, de la bile et du glucose. Ils fermentent le glucose et donnent une réaction oxydase négative lorsque les tests sont réalisés selon les méthodes spécifiées dans ce document.

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.

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 incubent à 37 °C pendant 24 h ± 2 h.

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.

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

Micro-organisme formant des colonies typiques sur des milieux sélectifs solides et présentant les caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites, lorsque les tests sont réalisés conformément à la méthode spécifiée.

Principe :

Détermination de la présence ou de l'absence de ces micro-organismes dans une quantité spécifique de produit, conformément à la méthode décrite. En général, la recherche des salmonelles nécessite quatre phases successives, comme indiqué dans le mode opératoire.

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 et confirmation au moyen des essais biochimiques et sérologiques appropriés.

7 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 laits 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 aux 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 : 10⁴ à 10⁵ ufc (1)/g ou ufc/ml ;
- Enterobacteriaceae : 10 ufc (1)/g ou ufc/ml ;
- Salmonella : absence dans 25 ml.

Chapitre 04 : Résultats et discussion

1. Qualité physicochimique du lait reconstitué:

Les analyses physico-chimiques ont pour but de détecter les défaillances, concernant les différentes étapes et méthodes de la préparation du lait reconstitué. Dans notre étude, on utilise des méthodes officielles figurées dans le recueil des normes selon « **JORA** ».

L'ensemble des résultats des analyses physico-chimiques réalisées sont portés sur le tableau suivant :

Tableau 04: Résultats physicochimiques

<i>n</i> = 30	Acidité ¹ titrable	Acidité ¹ Dornic (°D) (*)	EST ² (g/L)	EST (%)	MG (g/L)	MG (%)	ESD ³ (%)
<i>Moy</i>	1,5	14,8	101	10,1	15,8	1,6	8,5
<i>ET</i>	0,1	0,8	1,3	0,2	0,7	0,1	/
<i>Norme JORA</i>	1,4 - 1,8	14 - 18	102	10,2	15 - 20	1,5 - 2,0	8,2 - 8,7
<i>Norme⁴ AFNOR</i>	1,6 - 1,8	16 - 18	/	/	/	/	/

1- Acidité titrable correspond à la quantité d'acide lactique contenue dans 1 litre de lait (g d'acide lactique /L). Elle est converti en acidité Dornic où 1°D = 0,1 g d'acide lactique

2- EST : Extrait sec total

3- ESD : Extrait sec dégraissé = EST- MG

4- Association Française de NORmalisation

L'acidité Dornic ($14,8 \pm 0,8$ °D) est respectée car elle est dans l'intervalle fixé par la norme **JORA** qui est de 14 à 18 °D pour le lait reconstitué partiellement écrémé. Elle est proche de la valeur minimale indiquée par AFNOR (16 -18 °D).

Ces valeurs d'acidité obtenue témoignent de la bonne qualité des laits crus utilisés dans la production de la poudre de lait. L'excès d'acide lactique est du à une qualité hygiénique initiale non acceptable entraînant la prolifération microbienne et l'altération des laits par une production d'acide lactique. L'excès de l'acide lactique dans une poudre de lait servant à la transformation laitière sera à l'origine d'une instabilité au traitement thermique et à des déperditions de la qualité fonctionnelle des produits laitiers fabriqués.

Il est à rappeler, que l'acidité Dornic, titrée au cours de l'acidification, est la résultante de l'acidité naturelle du lait (liée à sa richesse en protéines et minéraux) à laquelle vient s'ajouter l'acidité développée (grâce à l'action des ferments lactiques qui transforment le lactose du lait en acide lactique). C'est un indicateur du degré de conservation du lait et un indicateur d'évolution de l'acidification.

Au cours des analyses effectués, la moyenne de EST est de $101 \pm 1,3$; soit un pourcentage de 10.1%. Elle est conforme à la valeur recommandée par la norme JORA ; qui est de 102 g/L (10,2 %).

La diminution de la teneur en matière sèche totale (EST) due notamment à une réduction de la poudre de lait lors de la reconstitution du lait, ce qui permet d'influencer sur la qualité ainsi que le goût de ce lait.

Le taux de la matière grasse mentionné pour les 30 échantillons est de 15.8 ± 0.7 g/L (soit; %). Elle est légèrement supérieure à la teneur indiquée sur l'emballage (+ 0,1 %) ; mais conforme à la teneur indiquée par la norme JORA ; qui est de 15 à 20 g/L (soit; de 1,5 à 2 %).

Le taux de la matière grasse de la poudre de lait destinée à la transformation laitière doit être contrôlé. Car ces matières premières stockées sont confrontées au problème de rancissement dû à la dégradation de la matière grasse causée par l'activité de l'eau et par une altération microbienne (**Larbaetrier, 2015**). L'analyse chimique de ce constituant est un paramètre essentiel en prévision de toute altération lors de l'entreposage avant toute transformation.

Le taux de l'extrait sec dégraissé (ESD) exprime la teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse, beaucoup plus constante que la matière sèche totale, elle est presque toujours voisine de 90 g/L (**Veisseyre, 1975**).

Les résultats de nos échantillons (85 g/L) sont conformes à la norme citée dans le journal officiel de la république Algérienne, qui exige une teneur en matière sèche dégraissée du lait pasteurisé de 82 à 87 g/L (un max de 90 g/L).

2. Analyses microbiologiques :

Le lait est un produit alimentaire très riche en nutriments, pour cette raison, il peut favoriser la croissance des microorganismes. Pour limiter le risque de contamination, il est

indispensable d'effectuer des analyses microbiologiques des matières premières et des produits finis.

Le but de ces analyses est de prévenir les altérations microbiennes et de déceler les germes pathogènes, qui nuisent à la qualité hygiénique et marchande du produit et essentiellement de protéger le consommateur des intoxications dangereuses.

Malheureusement, faute de moyens et de temps, nous n'avons pas pu effectuer des analyses microbiologiques proprement dites; mais seulement un décombrement des Germes aérobies à 30°C

Le tableau 06, montre la qualité bactériologique des différents échantillons.

Tableau 05: Décombrement des Germes aérobies à 30°C

n = 30	nombre	%
Satisfaisant	25	83,33
Insatisfaisant	5	16,67
Total	30	100,00

Pour la qualité bactériologie des 30 échantillons analysés. Les résultats montrent un nombre de 25 échantillons de qualité satisfaisante (83.33 %) et de 5 échantillons de qualité insatisfaisante (16.67 %). Cette insuffisance de la qualité bactériologique est à prendre en considération et qui peut être dû aux mauvaises pratiques d'hygiène durant le procès de transformation ; mais à quel niveau? De ce fait, le contrôle doit être effectué sur la poudre, la matière grasse et l'eau.

La flore aérobie mésophile est un indicateur technologique et ne fournit aucune indication sur une éventuelle présence de germe pathogène. De ce fait, faut être attentif à ce genre d'échantillons contaminés pouvant représenter un risque pour la santé humaine. Il est conseillé de ne pas les consommer et de les jeter immédiatement pour éviter tout problème de santé comme les infections alimentaires ou les intoxications.

Conclusion

Conclusion

La présente étude avait pour but d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du lait reconstitué conditionné en sachet et commercialisé par laiterie de Sidi Khaled de Tiaret.

Les analyses physico-chimiques ont révélé que ce lait a une acidité titrable acceptable. Les taux de la matière grasse et de matière sèche sont conformes à la norme fixée par le **Journal officiel Algérien**.

De point de vue bactériologique, 83,33 % des échantillons analysés ont une qualité satisfaisante et 16,67 % ont une mauvaise qualité.

En basant sur les résultats trouvés et afin d'améliorer la qualité de lait étudié, nous recommandons les points suivants :

- Améliorer la qualité de l'hygiène appliquée;
- Renouveler des pièces de l'unité surtout l'unité de pasteurisation ;
- L'usine doit disposer d'un laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques, afin de suivre la qualité du lait produit et de prendre des décisions très rapides dans le cas de mal fonctionnement. Le contrôle de la qualité doit toucher la poudre du lait, la matière grasse et l'eau à ajouter.
- L'obligation d'équiper l'usine par une unité de production de l'air alimentaire qui est utilisé pour pousser le lait résiduel dans le circuit de la chaîne de production.

Mise à part les résultats obtenus, l'objectif pédagogique attendu de cette étude est atteint. Mais elle mérite d'être poursuivie en augmentant la taille de l'échantillon en prenant en considération : toute la chaîne de production, la saison et les différents points de vente.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- **Afnor., (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
- **Alais C., (1984).** Sciences du lait : principes des techniques laitières, ed. SEP, Paris.
- **Alais C., Stenne P. 1965.** Étude de la coagulation du lait concentré.
- **Amariglio S. 1986.** Contrôle de qualité des produits laitiers 3èm édition AFNOR, ITSV.
- **Arrêté interministériel du 02 décembre 1998.** Relatif aux spécifications techniques des laits en poudre et aux conditions et modalités de leur présentation. Art2. Art4. Art5. Art6.
- **Ba Diao M., (2000) :** La qualité du lait et produits laitiers. Communication à l’atelier de restitution de l’étude sur la filière lait au Sénégal. GRET / ENDA-GRAF Dakar
- **Beerens H. et Luquet F. M., (1987) :** Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- **Benissad Gh et Djoudi A, 2015.** Analyse physico-chimique et microbiologique du lait stérilisé UHT demi-écrémé produit par tchin-lait/Candia. Mémoire de master. Université A.MIRA- Bejaia.
- **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.
- **Bouix M. et Leveau J. Y., (1988) :** Les *microflores* responsables des transformations ; In : techniques d'analyses et de contrôle dans les IAA : le contrôle microbiologique. Vol. III, Tec. et Doc., Paris
- **Brisson J. Nutrition, 2003.** alimentation et reproduction.
- **Croguennec.T, Jeamtet. R, Brulé. G.2008.**fondements physico-chimiques de la technologie laitière. Lavoisier.
- **Dieng M. (2001) :** Contribution à l’étude de la qualité microbiologique des laits caillés industrielle commercialises sur le marché Dakarois Th. Méd. Vét., n°10, Dakar, Sénégal.
- **Eze E.N. (1977)** cité par DIENG (2001)

Références bibliographiques

- **Faye, B. et Loiseau, G. 2002.**Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarche qualité, gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. actes de l'atelier international, CIRAD-FAO .
- **Fournier S et Goulet J, 2004.** Symposium sur les bovins laitiers- lait de qualité.
- **Fredot. 2007.** Connaissance des aliments « bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique ». Ed ; Tec et Doc Lavoisier. Paris.
- **Gea Niro.2010,** Copenhagen. Milk powder technology evaporation and spray drying écrémé..
- **Goursaud, J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- **Greau A.,(1975):** Le lait cru : ce qu'il doit être, comment l'obtenir. Th. Méd. Vét.,
- **Guinon L., Ribadeau-Dumas L., Vincent E. 1925.** De l'utilisation de la poudre de lait dans les centres d'élevage.
- **Guiraud J.P. (1998) :** Microbiologie des principaux produits alimentaires ; in : «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris
- **Guiraud. J. P. 1998.** Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits alimentaires. Édition Dunod. Paris.
- **Hachana Y., Aouini W., Lanouar L., Guider M.** Influence of rawmilkquality on skimmed milk powder quality. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology. 2018 Vol 50(2). P : 3015- 3024.
- **Jeanet R., Croguennec T.L., Mahaut M., Sschuck P., Brulé G.** Produit laitières. Lavoisier Tec et Doc. Paris, 2008.
- **Jephcott H., Bacharach A.L.** L'effet de la dessiccation sur les vitamines du lait. 1926
- **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., (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

Références bibliographiques

- **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.
- **Kaan, T., Elmali, M. et Ulukanli, Z. (2007).** Microbiological Quality of UHT Milk Consumed in Turkey. Journal of Food Safety, Vol.7.
- **Kagembega J. M. (1984):** Contribution à l'étude de la salubrité des laits caillés et yaourt à Dakar. Th. Pharm., Dakar, n° 24
- **Kalli .S, Saadaoui .M , Ait Mokhtar.S et Benmebarek .A (2018) .** Eléments d'enquête générale sur la filière lait en Algérie .IJ of Business and Economic strategy vol8 .
- **Lahelec C. et Colin P. (1991) :** Méthode d'évaluation des différentes *microflores* à incidence technologique: *la flore psychrotrophe*. In : techniques d'analyses et contrôle dans les IAA, Tee. & Doc., Vol.3, 2 ème Ed., Lavoisier, Paris
- **Larbalétrier, A. (2015).** Traité pratique de laiterie: lait, crème, beurre, fromages. Editorial MAXTOR.
- **Lewis, G. N., & Randall, M. (1923).** Thermodynamics and the free energy of chemical substances. McGraw-Hill.
- **Luquet, F. M., & Bonjean-Linczowski, Y. (Eds.). (1985).** Laits et produits laitiers: vache, brebis, chèvre. Les Laits: de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation-Lavoisier.
- **Luquet, F.M. (1986).3** Qualité- Energie et Tables de composition- lait et produits laitiers vache, Brebis
- **Mamine .F, Montaigne.E et Boutonnet. J.P (2018).** Perception de la qualité des produits laitiers et comportement du consommateur algérien.
- **Mathieu. J. 1998.** Initiation de la physico-chimie du lait. Edition technique et documentaire. Lavoisier. Paris.
- **Michel J.C., Pouliot M., Richard J.** Lait de consommation In : Science et technologie du lait.
- **Mouchet F., (1962):** Essai sur le dénombrement des bactéries *indologènes* et *coliformes* dans le lait pasteurisé conditionné. Th. Méd. Vét., Lyon, , n° 40.
- **Ndao S. (1996):** Contribution à l'étude de la contamination des laits caillés artisanaux sénégalais par les *staphylocoques* présumés pathogènes. Th. Méd. Vét., Dakar, n° 18.

Références bibliographiques

- **Ndiaye A. (1994)** cité par DIENG (2001)
- **Ndiaye M. 1991.** « Contribution à l'étude comparative de la qualité microbiologique des Jaits crus, laits Caillés, et laits en poudre commercialisés dans la région de Dakar» Th., Méd., Vét, Dakar.
- **Penda N.N., Sow E. 2002.** Contrôle de qualité de différentes marques de lait en poudre commercialisé en sénégal. Université Cheikh Anta Dop de Dakar.
- **Pilet C., Bordon J. L., Toma B., Marchal M., Balbastre C. (1979):** Bactériologie médicale et vétérinaire. Systématique bactérienne, 2^{ème} Ed., DOIN, Paris.
- **Pointurier H., (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France.
- **Richardd.; Molard; Bizot H. et Multon J. L., 1983** Science des aliments 2.- Paris : INRA – Laboratoire de biophysique.
- **Rozier J. (1990)** cité par DIENG (2001).
- **Salghi R., (2010).** Cours d'analyses physico-chimiques des denrées alimentaires, Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir.
- **Schuck P., Piat M., Méjean S., Fauquant J., Brulég., Maubais J.L.** Déshydratation des laits enrichis en caséine micellaire par microfiltration; comparaison des propriétés des poudres obtenues avec celles d'une poudre de lait ultra-propre. Elsevier INRA. 1994.
- **Semasaka G. (1986):** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la région de Dakar. Th. Méd. Vét., Dakar, n° 6.
- **Siboukeur O .K., (2007):** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA EL Harrach-Alger technologie laitière. Lavoisier.
- **Thioune A., 2002** Contribution à l'étude comparative de quelques caractéristiques physico-chimiques et chimiques de laits secs sur le marché dakarois. Mémoire master: Productions animales : Dakar (E.I.S.M.V.) ; 6. Toulouse, n° 102.
- **Veisseyre, R. (1975).** Technologie du lait. Editions la Maison Rustique, Paris.
- **Veisseyre, R. (1979).** Technologie du lait : constitution récolte, traitement et transformation du lait. Editions la maison rustique, Paris.

Références bibliographiques

- **Wiseman D. W. et Applebaum T. (1983):** Distribution and resistance to pasteurisation of *aflatoxin* M1. In naturally contamination, *wholemilk*, cream and skin milk. Journal of foodprad.

Annexes

Annexes

Annexe 01 :

Echantillon	Capacité autorisé (L)	Capacité réelle (ml)	Acide lactique (g/L)	Taux de matière sèche (g/L)	Stabilité a l'ébullition (kar)	Taux de matière grasse (%)	MS %	Acidité titrable (°D)	MG (g/L)
Lot 1	1	1005	1,5	103,4	Stable	1,6	10,3	15	16
Lot 2	1	1000	1,6	101,5	Stable	1,6	10,1	16,3	16
Lot 3	1	1000	1,6	101,6	Stable	1,6	10,2	16,45	16
Lot 4	1	990	1,5	101,0	Stable	1,4	10,2	15	14
Lot 5	1	1000	1,4	101,0	Stable	1,6	10,1	14	16
Lot 6	1	1000	1,5	102,4	Stable	1,6	10,2	15	16
Lot 7	1	970	1,6	100,7	Stable	1,6	10,4	16,2	16
Lot 8	1	1000	1,5	100,3	Stable	1,6	10,0	15	15,6
Lot 9	1	1007	1,5	102,5	Stable	1,6	10,2	15	16
Lot 10	1	1031	1,5	101,8	Stable	1,5	9,9	15	15
Lot 11	1	1021	1,4	101,7	Stable	1,5	10,0	14	15
Lot 12	1	1012	1,4	101,8	Stable	1,7	10,1	14	17
Lot 13	1	1000	1,4	101,1	Stable	1,6	10,1	14	15,6
Lot 14	1	1000	1,5	100,7	Stable	1,6	10,1	15	16
Lot 15	1	1000	1,4	100,3	Stable	1,7	10,0	14	17
Lot 16	1	994,31	1,5	101,2	Stable	1,6	10,2	15	16
Lot 17	1	1012	1,5	96,5	Stable	1,5	9,5	15	15
Lot 18	1	1000	1,4	100,5	Stable	1,6	10,1	14	16
Lot 19	1	1014,8	1,5	101,5	Stable	1,5	10,0	15	15
Lot 20	1	1000	1,4	100,8	Stable	1,6	10,1	14	16
Lot 21	1	997,67	1,4	100,6	Stable	1,5	10,1	14	15
Lot 22	1	1006	1,5	102,7	Stable	1,5	10,2	15	15
Lot 23	1	1000	1,4	99,8	Stable	1,6	10,0	14	16
Lot 24	1	1000	1,5	100,7	Stable	1,5	10,1	15	15

Annexes

Lot 25	1	1006	1,4	98,3	Stable	1,7	9,8	14	16,5
Lot 26	1	950	1,5	102,3	Stable	1,6	10,8	15	16
Lot 27	1	1000	1,4	100,2	Stable	1,6	10,0	14	16
Lot 28	1	1000	1,6	100,3	Stable	1,7	10,0	16	17
Lot 29	1	980	1,4	101,3	Stable	1,6	10,3	14	16
Lot 30	1	1000	1,5	100,4	Stable	1,6	10,0	15	16
Moy			1,5	101,0		1,6	10,1	14,8	15,8
ET			0,1	1,3		0,1	0,2	0,8	0,7
Seuil max M+ET			1,6	103,6		1,7	10,5	16,3	17,1
Seuil max M-ET			1,3	98,3		1,4	9,7	13,3	14,4

Annexe 02 :

Les analyses microbiologiques des échantillons de lait pasteurisé

1) Bactéries aérobies dans 30°C

2) Entérobactéries

Lot 1	Satisfaisant
Lot 2	Satisfaisant
Lot 3	Satisfaisant
Lot 4	Satisfaisant
Lot 5	Satisfaisant
Lot 6	Insatisfaisant
Lot 7	Satisfaisant
Lot 8	Satisfaisant
Lot 9	Satisfaisant
Lot 10	Satisfaisant
Lot 11	Satisfaisant
Lot 12	Satisfaisant
Lot 13	Satisfaisant
Lot 14	Insatisfaisant
Lot 15	Satisfaisant
Lot 16	Satisfaisant
Lot 17	Insatisfaisant
Lot 18	Satisfaisant
Lot 19	Satisfaisant
Lot 20	Satisfaisant
Lot 21	Insatisfaisant
Lot 22	Satisfaisant
Lot 23	Satisfaisant
Lot 24	Satisfaisant
Lot 25	Satisfaisant
Lot 26	Satisfaisant
Lot 27	Insatisfaisant
Lot 28	Satisfaisant
Lot 29	Satisfaisant
Lot 30	Satisfaisant