

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf:/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : biotechnologie microbienne

Présenté par :

KHEMILI smain

BELABBES kaddour

Thème

Étude comparative entre la qualité de lait fabriqué à base de deux types de poudre.

Soutenu le : 01 /07 / 2018

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mr LAKBEL F

MAA

Univ. de Bouira

Président

Mr TIGHILET K

MAA

Univ. de Bouira

Promoteur

Mr CHERGUIA

MAA

Univ. de Bouira

Examineur

Melle CHALABI D

INJ

Labo. de TOMLAIT

Co promoteur

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciement

Nous remercions « ALLAH » le tout puissant qui nous a donné la volonté et la patience pour mener à bien notre modeste travail.

Nous remercions nos chers parents pour tous ses sacrifices et ses souffrances pour nos études.

Nous tenons beaucoup à remercier notre promoteur Mr TIGHILET pour son encadrement et son soutien dans notre travail, ses conseils et son encouragement et ainsi que toute l'aide précieuse apportée à notre égard.

Nous tenons également à remercier tout les Membres du jury ;

Qui ont accepté d'examiner notre travail.

Nous remercions tous les enseignants qui nous ont orientés pendant tout notre parcours ainsi que tous les membres du département Biologique.

Nous remercions M Djamilfa qui a aidés nos dans l'abattoir de laitière

Et pour ses conciles

Nous remercions tous nos camarades que nous avons passé un bon parcours avec eux.

Merci, à tous ce qui nous a aidés.

Merci !

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

*A mes très chers parents pour leurs encouragements et leurs prières,
sincèrement aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le
dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

A mes chères sœurs

*A mes frères à qui je souhaite beaucoup de bonheur et réussite dans leur
vie.*

A tous les enfants de neveu

A tous mes cousins et mes cousines

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A mon binôme Khaled et son famille.

A mon promoteur pour leurs soutiens et leurs encouragements.

A mes amies et à tous mes camarades de la promotion.

A vous aussi

Kaddour

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

*A mes très chers parents pour leurs encouragements et leurs prières,
sincèrement aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le
dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

A mes chères sœurs

*A mes frères à qui je souhaite beaucoup de bonheur et réussite dans leur
vie.*

A tous les enfants de neveu

A tous mes cousins et mes cousines

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A mon binôme Kaddour et son famille.

A mon promoteur pour leurs soutiens et leurs encouragements.

A mes amies et à tous mes camarades de la promotion.

A vous aussi

smain

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1. Définition 3

I.2. Les principales caractéristiques..... 3

I.2.1Caractéristiques physico-chimiques..... 3

I.2.2 Caractéristiques organoleptiques 5

I.2.3 Composition chimique 6

I.2.3.1 L'eau..... 6

I.2.3.2 Les Lipides 6

I.2.3.3 Les Protéines..... 8

I.2.3.4 Les Glucides..... 9

I.2.3.5 Les minéraux 10

I.2.3.6 Les Vitamines 10

I.2.3.7 Les Enzymes 11

1.3 Les caractéristiques microbiologiques 12

Chapitre II : Les poudres de lait

II.1. Définition..... 14

II.2. Différents types de poudre de lait 15

II.3. Différents types de la poudre de lait commercialisé 16

II.4. Propriétés chimiques et physiques du lait en poudre..... 17

II.5. Technologie de la poudre de lait	18
II.6. Microbiologie de la poudre de lait	21

ÉTUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et méthodes	
I.1. Description du lieu de stage	24
I.2. Objectif.....	24
I.3. Démarche expérimentale	24
I.4. L'échantillonnage.....	25
I.5. Prélèvement	27
I.6. Analyses microbiologiques	28
1.7 Analyses physico-chimique	36
I.7.1 Eau de procès	36
I.7.2 Poudre du lait	38
Chapitre II : Résultats et discussion	
II.1 Résultat de l'analyse physico-chimique pour l'Eau de procès	44
II.2. Résultat de l'analyse physico-chimique pour poudre de lait 0 % et 26%.....	45
II.3 Résultats pour le lait pasteurisé conditionné	48
II.4 Analyse microbiologique.....	49
Conclusion.....	53
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des abréviations

°C	Degré Celsius
ABS	Absence
BCPL	Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol
BLBVB	Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant
D/C	Double Concentration
DLC	Date Limite de Consommation
Ech	Echantillon
ESD	Extrait Sec Dégraissé
EST	Extrait Sec Total
EVA	Azide Ethyl Violet
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
LPC	Lait Pasteurisé Conditionné
MG	Matière Grasse
MGLA	Matière Grasse Anhydre de Lait
NR	Non réalisé
OMS	Organisation Mondial de la Santé
PCA	Plate Count Agar
S/C	Simple Concentration
S	Seconde
SFB	Bouillon au Sélénite de sodium
U.H.T	Ultra Haute Température
UFC	Unité Formant Colonie
VRBL	Violet Red Bile Lactose

Liste des figures

Figure 1 : Composition de la matière grasse du lait	6
Figure 2 : Les différents éléments de la matière grasse du lait	7
Figure 3 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités	9
Figure 4 : Cyclone des différentes étapes de la production de la poudre de lait	19
Figure 5 : Préparation de la solution mère et les dilutions de la poudre de lait	27
Figure 6 : pH des échantillons analysés	45
Figure 7 : Valeur des pH des échantillons analysés.....	46
Figure 8: Taux d'extrait sec total dans les échantillons	48

Liste des tableaux

Tableau I : Composition en lipides des laits de différentes espèces	7
Tableau II : Composition minérale du lait de vache	10
Tableau III : Composition vitaminique moyenne du lait cru.....	11
Tableaux IV : Caractéristiques des principaux enzymes du lait	12
Tableau V : Composition des laits en poudre (en %)	15
Tableau VI : Composition général de la poudre de lait partiellement écrémé	16
Tableau VII : Classification des poudres de lait écrémé selon le WPNI	17
Tableau VIII : Propriétés physico-chimiques du lait en poudre en fonction du type de Séchage.	20
Tableau IX : Critères microbiologique des laits en poudre	23
Tableau Xa : Calendrier des analyses physicochimiques lors de stage	25
Tableau Xa : Calendrier des analyses microbiologiques lors de stage	26
Tableau XI : Points de prélèvement des différents produits	26
Tableau XII : Différentes analyses microbiologique effectuées sur les produits	28
Tableau XIII : Analyses physicochimiques.	35
Tableau XIV : Résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de procès	44
Tableau XV : Résultats d'analyse physico-chimique de poudre de lait (écrémé et entier).	46
Tableau XVI : Résultats d'analyse physico-chimique de lait pasteurisé conditionné	48
Tableau XVII : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau de procès.....	49
Tableau XVIII : Résultats d'analyse microbiologique de poudre du lait écrémé (0 % MG).....	50
Tableau XIX : Résultats d'analyse microbiologique de poudre du lait écrémé 26 % MG	51
Tableau XX : Résultats d'analyse de produit fini	51

Introduction

Le lait est le premier aliment de l'homme. Il a le statut d'aliment universel de tous les temps et de tous les lieux, au moins pour la première partie de la vie de l'être humain.

C'est un partenaire important de notre alimentation quotidienne, et il joue un grand rôle dans le régime alimentaire des pays consommateurs et représentant une source importante d'éléments minéraux, glucides, protéines et lipides. C'est un aliment complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine. (**ROSSET, 2002**).

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale. De par sa composition, est un aliment très riche, il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87 % d'eau (**Senoussi, 2008**).

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont également 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 la production industrielle des laits et dérivés (**Bencherif, 2001**).

Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre, et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers est estimée à 20%. Les pays de l'Union européenne, notamment la Pologne et la France mais aussi la Belgique se positionnaient jusqu'en 2003 comme les principaux fournisseurs de poudre de lait à destination de l'Algérie (**Meziane, 2009**).

Notre travail de recherche a été réalisé au sein de la laiterie « **TOM Lait** » à Bousken, dans la wilaya de Médéa. Ce travail est porté sur une étude comparative de deux types de lait pasteurisé à base de poudre de lait à 26% et à 0 % et cela selon l'origine de la poudre de lait, à savoir la poudre de lait importée de France et la poudre de lait importée du Canada.

Les résultats obtenus sont décrits dans ce manuscrit qui comporte : Une synthèse bibliographique, constituée de deux chapitres : le premier chapitre porte sur les généralités sur le lait, alors que le deuxième parle sur les poudres de lait.

La partie expérimentale décrivant les matériels et méthodes utilisé ainsi que les résultats obtenus par des analyses microbiologiques et physico-chimiques du " lait pasteurise " tout en comparant ceux-ci normes requises, ainsi que la différence entre les deux types de poudre.

I.1. Définition

Le lait a été défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes alimentaires à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (**Luquet, 1987**).

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache, par contre le lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient. (**JORA, 1993**).

Le lait est un liquide opaque, blanc mat, plus ou moins jaunâtre, de saveur légèrement sucrée, beaucoup plus visqueux de l'eau avec une odeur reconnaissable. Constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006**).

I.2. Les principales caractéristiques

I.2.1. Caractéristiques physicochimiques

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, l'acidité et pH. (**Amiot et al. 2002**).

A. Densité

Le poids d'une substance par unité de volume est la masse volumique ; tandis que la densité est le rapport de la masse volumique avec celle de l'eau. Etant donné que la masse volumique de toute substance varie avec la température. La densité du lait à 15°C est en moyenne 1.032 (1.028-1.035). Elle est la résultante de la densité de chacun des constituants

du lait et aussi donnée que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1. (Vignola, 2002).

B. Acidité

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. L'acidité du lait de chèvre et de vache reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinoglou et al, 1982). L'acidité titrable, exprimé en degrés Dornic (°D) est de 15 à 18°D. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes. (CIPC lait, 2011).

C. Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C (Mathieu, 1998). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (Goursaud, 1985).

Le lait se congèle à -0.55°C. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour détecter le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à -0.53°C on suspectera une addition d'eau (Mahaut et al, 2000).

D. Point d'ébullition

D'après Amiot et al. (2002), on définit le point d'ébullition 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.

E. pH

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8. (Amiot et al, 2002).

I.2.2. Caractéristiques organoleptiques

Rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

a) 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**)).

Reumont (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

b) L'odeur

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). **Vierling (2003)**.

c) La viscosité

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

I.2.3. Composition chimique

Le lait est un système complexe constitué d'une solution vraie, d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion. Une solution vraie est un mélange de substances liquides ou solides solubilisées, appelées solutés, dans un solvant liquide.

I.2.3.1. L'eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau. L'établissement d'un comparatif entre le lait de chèvre et de vache montre peu de différence. Ces laits se caractérisent respectivement par 87,5, 87,7g d'eau pour 100g de lait analysé (Amiot *et al*, 2002).

I.2.3.2. Les lipides

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène (Filq, 2002).

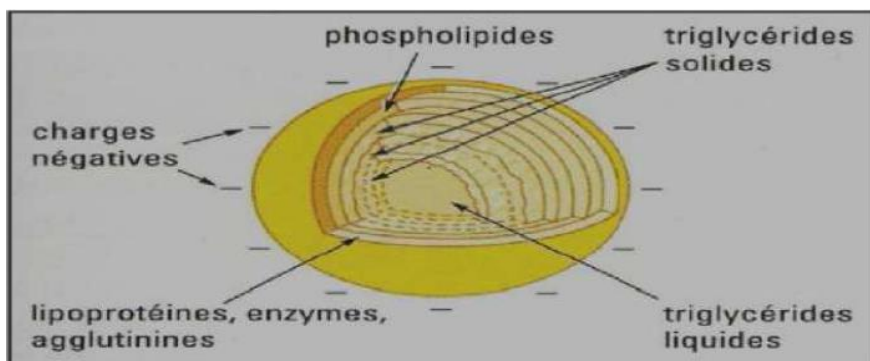


Figure 1: Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acides gras à 10 atomes de carbone et présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité lipasique plus faible que le lait de vache (Chilliarde, 1996).

Tableau I. Composition en lipides des laits de différentes espèces (Chilliard, 1996).

Composition (%)	chèvre	vache
Triglycéride	95	98
Glycérides partielles	3	0,5
Cholestérol	0,4	0,3
phospholipides	1	0,9
Acides gras libres	0,6	0,4

a. Les acides gras

Le lait de chèvre est un peu plus riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique) que le lait de vache. Ce dernier est, en revanche, un peu plus riche en acides butyrique (C4), et oléique (C:18) (Chilliard, 1996).

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphérique qui sont invisible à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0,1 à 20µm (1µm=0,001mm). La figure 2 montre que chaque globule formé de différentes couches detriglycérides.

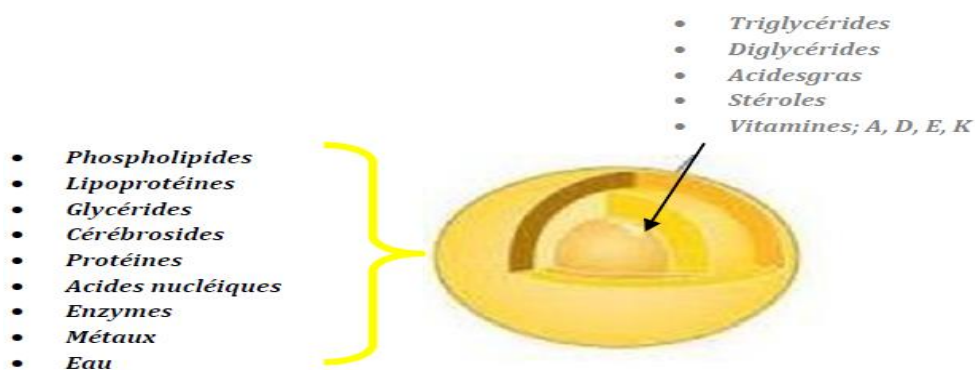


Figure 2: Les différents éléments de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

Il est bon de noter que la dimension des globules de matières grasses varie selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre) ; et selon la période de lactation (La dimension de globules diminue vers la fin de lactation). Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4µm, on estime qu'il y a environ de trois à quatre milliards de globules de gras

par millilitre de lait entier. Les globules gras dans le lait sont en émulsion de type «Huile dans l'eau».

b. Les triglycérides

Les triglycérides, à bas point de fusion, sont au centre du globule et les triglycérides solides, à plus haut point de fusion, se superposent aux précédents. Les triglycérides constituent près de 98% de la matière grasse présente dans le lait.

c. Les phospholipides

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique et acide linoléique). Les teneurs en cholestérol et en phospholipides, des lipides du lait de chèvre, sont faibles, respectivement de 0.3-0.6 % et de 1 %. (**Chilliard, 1996**).

I.2.3.3. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers. On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

- Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2, κ) qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles.
- Les protéines de sérum : (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine...) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur, (**Amiot et al, 2002**).

a. Les caséines

La caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents acides aminés, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g mol⁻¹, forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 μ m (Figure 2). La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0.5% et magnésium 0.1% (**Adrian et al, 2004**).

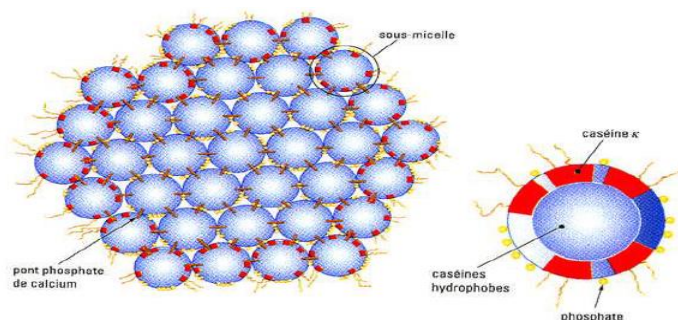


Figure 3: Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (Amiotet *al*, 2002).

b. Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% Des matières azotées (Debry, 2001). Thapon (2005) définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique. Il existe plusieurs 03 types de protéines du lactosérum , 03exemple :

- **α -lactalbumine** : L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (Vignola, 2002).
- **β -lactoglobuline**: La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1 la α -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage la Fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (Debry, 2001).
- **Sérum-albumine** : Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (Vignola, 2002).

I.2.3.4. Glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau (Mathieu, 1999). Sa molécule est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des

glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**Hodenet Coulon, 1991**).

La teneur moyenne en lactose d'un lait normal de chèvre est d'environ 50 g/l (**FTLQ, 2002**).

I.2.3.5. Les 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 : Composition minérale du lait de vache (**Jeantet et al, 2007**)

Eléments minéraux	Concentration (mg.kg-1)
calcium	1043-1283
magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
citrate	1323-2079
sodium	391-644
potassium	1212-1681
chlorure	772-1207

I.2.3.6. Les 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 (Tableau 4). On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C uniquement dans le lait de chamelle) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Jeantet et al.2008**).

Tableau III: Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot *et al*, 2002).

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

I.2.3.7. Les enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protéique, produites par des cellules ou des organismes vivants, ils jouent le rôle de 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).

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

Groupe D'enzymes	Classes d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrat
hydrolases	Estérase			
	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphate alcaline	9-10	37	Esters phosphorique
	Phosphate acide	4-5,2	37	Esters phosphorique
	Protéases			
	Lysozyme Microbienne	7,5	37	Paroi cellulaire
	plasmine	8	37	caséine
Déshydrogénases Ou oxydases	Sulphydrile oxydase	7	37	Protéines-peptides Bases puriques
	Xanthine oxydase	8,3	37	
Oxygénases	Lactopéroxydase	6,8	20	Composés réducteurs + H ₂ O ₂
	catalase	7	20	

I.3. Caractéristiques microbiologiques de lait

Le lait est considéré comme un excellent substrat pour la croissance des microorganismes en raison de sa composition physico-chimique. Ces germes dont les origines sont variées (mamelle, environnement, homme... etc.) peuvent être à l'origine de toxico-infections alimentaire en infectant l'organisme des consommateurs. On distingue deux types de flore : une flore originelle et une flore de contamination (Jeantet et al, 2008).

I.3.1 Flore originelle

Dans les bonnes conditions de prélèvement, le lait contient peu de microorganisme, moins de 10³ germes/ml. La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des micro-organismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces micro-organismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. Les genres dominants de la flore indigène sont principalement des micro-organismes mésophiles, les principaux micro-organismes indigènes sont *Lactobacillus*, *Streptococcus* ...etc. (Larpen, 1996).

I.3.2 Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers. L'ensemble des micro-organismes qui s'ajoute au lait extrait du pis de vache, sont considérés comme une flore de contamination d'altération et pathogène, les principaux micro-organismes de contamination sont *Clostridium sp*, *Staphylococcus aureus*...etc. (Guiraud, 2004).

II.1. Définition

Les laits en poudre sont des produits résultant de l'élimination partielle de l'eau du lait et l'évaporation autant que possible de sorte que l'eau est perdu et le lait devient poudre (**Arie et al, 2011**).

Aux termes de la norme n°A5 (1971) du code des principes, on distingue trois catégories de lait en poudre : entier, partiellement écrémé et totalement écrémé dont la composition est donnée dans le Tableau V. Selon cette norme, ils peuvent recevoir des additifs alimentaires (stabilisants, émulsifiants, antiagglomérants) dans certaines conditions (**FAO, 2008**).

Les laits et la crème en poudre sont des produits laitiers obtenus par élimination de l'eau contenue dans le lait ou la crème. La teneur en matière grasse et/ou en protéines du lait ou de la crème peut avoir été ajustée, uniquement pour satisfaire aux critères de composition par l'addition et/ou le retrait de constituants du lait, d'une manière telle que cela ne modifie pas le rapport protéines de lactosérum/caséine du lait (**Le codex alimentarius. 2011**).

Les poudres de lait peut jouer de nombreux rôles fonctionnels lorsqu'ils sont incorporés dans les produits alimentaires, l'évolution des technologies de la poudre de lait est une meilleure compréhension des changements physiques et chimiques au lait que l'eau est enlevée a conduit à une meilleure cohérence des poudres de lait et de différenciation a permis de propriétés de la poudre de lait (**Ramesh et al, 2008**).

La principale application du lait en poudre est la constitution pendant les périodes de pointes de la production laitière. De réserve considérables utilisables ultérieurement lorsque les approvisionnements deviennent insuffisants.

L'élimination de la presque totalité de l'eau du lait (environ 87%) donne un produit compact concentré facile a transporté et à stocker le lait sec n'est le siège d'aucune multiplication microbienne il peut être conservé pendant de très longues périodes et donne du lait reconstitué par simple adjonction d'eau. Le tableau V, représente la Composition des trois différents types de laits en poudre.

Tableau V : Composition des laits en poudre (en %) (FAO, 2008).

Composants	Lait en poudre entier	Lait en poudre Partiellement écrémé	Lait en poudre écrémé
Matières grasses	26-40	1,5-26	<1,5
Eau maximum	5	5	5

II.2. Différents types de poudre de lait

Le lait en poudre est un produit solide obtenu par élimination de l'eau du lait, du lait Entièrement ou partiellement écrémé, de la crème ou d'un mélange de ces produits, et dont la teneur en eau n'excède pas 5 % en poids du produit fini. On distingue les laits en poudre suivants:

II.2.1. Poudre du lait riche en matières grasses

Lait déshydraté contenant, en poids, au moins 42 % de matières grasses.

II.2.2. Poudre de lait entier

Lait déshydraté contenant, en poids, au moins 26 % et moins de 42 % de matières grasses. Le lait entier en poudre est dissout dans de l'eau et utilisé en tant que lait reconstitué. Ce sont surtout les pays ne disposant pas d'un grand secteur de production laitière qui constituent un marché important en la matière. De grandes quantités de lait en poudre sont utilisées avec des composants de cacao et du sucre pour la fabrication d'exquis chocolat au lait. Il est en outre utilisé pour les articles de confiserie, les biscuits, les articles de boulangerie, les glaçages et divers produits laitiers tels que la crème glacée et le fromage fondu.

II.2.3. Poudre de lait partiellement écrémé

Lait déshydraté dont la teneur en matières grasses est, en poids, supérieure à 1,5 % et inférieure à 26 %. Tableau VI, donne la composition chimique de la poudre de lait partiellement écrémé.

Tableau VI: Composition général de la poudre de lait partiellement écrémé (**Karen et al, 2008**).

Composant	Le pourcentage (%)
Cendre	4,5%
Teneur en matière grasse	Plus de 1,5 et moins de 26%
Eau	4%
Protéine	30%

II.2.4. Le lait en poudre écrémé

Lait déshydraté contenant, en poids, au maximum 1,5 % de matières grasses. Le lait écrémé en poudre est utilisé de différentes façons. Il parvient directement au consommateur en tant que lait écrémé reconstitué. Les fabricants de denrées alimentaires l'utilisent dans les desserts à base de lait, les crèmes glacées, les yoghourts, les produits à base de viande, les produits à base végétale ressemblant à de la viande, dans les glaçages, les sauces, les mayonnaises, les boissons instantanées pour le petit déjeuner..... etc.

II.3. Différents types de la poudre de lait commercialisé

La poudre de lait a l'avantage de pouvoir se stocker et se transporter aisément pour être utilisée via la recombinaison comme matière première pour la production de fromage, de laits fermentés, de crème glacées ...etc.

Les poudres commercialisées sont en général de trois types, classées selon l'intensité du traitement de déshydratation opéré (et le degré de dénaturation qu'il génère) : « LowHeat », « Medium Heat » et « High-Heat ». Le degré de dénaturation est exprimé par l'indice d'Azote protéique (LAP ou WPNI en anglais) en milligrammes de protéines sériques non dénatuées par gramme de poudre considérée (**Karen et al, 2008**).

Les poudres ayant été préparées avec un traitement thermique bas (lowHeat, WPNI égal ou supérieur à 6) contiennent une faible quantité de protéines dénaturées et sont utilisées dans des produits où les propriétés de solubilité, de gélification et d'émulsion sont recherchées. Il s'agit des poudres de meilleure qualité convenant aussi bien à la préparation du lait de consommation que celui destiné à la fromagerie ainsi qu'à la fortification du yaourt (**Nozinck et al., 1982**).

Les poudres type « Médium Heat » (WPNI entre 1,5 et 5,9) possèdent une bonne capacité d'hydratation et d'activité de surface. Elles sont utilisées notamment dans les fabrications de crèmes glacées...etc. (Castro-Morel *et al*, 2003).

Enfin, les poudres « High-Heat » (WPNI inférieur à 1,5) sont hautement dénaturées et peu solubles. Ce type de poudre trouve une utilisation dans les produits structurés (boulangerie, biscuiterie, et la confiserie) (Castro-Morel *et al*, 2003).

Le tableau VII donne une classification de la poudre de lait écrémé en fonction de la charge thermique (WPNI).

Tableau VII: Classification des poudres de lait écrémé selon le WPNI (Atomizer *et al*, 1990).

Classes	WPNI (mg d'N/g de poudre)
Faible température	> 6,0
Température moyen	4,5
Haut Température moyen	1,51-4,49
Haut température	< 1,5

WPNI= wheyprotein nitrogen index

II.4. Propriétés chimiques et physiques du lait en poudre

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
- Teneur en matière grasse
- Graisse libre
- Teneur en protéines
- Teneur en substances minérales
- Acide titrable Solubilité, reconstitution
- Aptitude à l'écoulement
- Densité apparente

- Charge thermique du lait écrémé en poudre (part de protéines sériques dénaturées)
- Particules brûlées
- Répartition de la grandeur des particules
- Oxygène résiduel dans l'emballage

Les qualités biochimiques et physicochimiques des poudres dépendent essentiellement des paramètres technologiques mis en œuvre pour la réalisation des poudres. La qualité nutritionnelle des poudres laitières dépend principalement de l'intensité des différents traitements thermiques au cours du procédé technologique. Les traitement thermiques induisent des changements physico-chimiques qui tendent à diminuer la disponibilité des nutriments (destruction de vitamines , diminution de la teneur en lysine disponible, dénaturation des protéines solubles) ou éventuellement à produire des composés d'intérêt nutritionnel tel que le lactulose .Les poudres obtenues par pulvérisation sont d'un point de vue nutritionnel supérieures à celle obtenues sur cylindres chauffants (**Jeantetal.,2008**).

A l'exception de quelques pertes de vitamine B12, la valeur nutritive du lait en poudreéquivaut à celle du lait pasteurisé et dépasse celle des autres laits conservés (concentré sucréou non sucré ou stérilisé).L'excès et la prolongation du traitement thermique en cours defabrication peut dégrader certains des vitamines et abaisser la valeur protéique du produit par dénaturation des aminoacides, mais la dégradation des protéines et les altérations de la solubilité associées aux produits modernes de haute qualité ne diminuent pas leur valeur nutritive.

II.5. Technologie de la poudre de lait

Après les traitements d'épuration, de standardisation, de pasteurisation ou de préchauffage à haute température, on procède en deux étapes principales : la concentration et le séchage. La concentration se fait par évaporation et l'ébullition se fait sur une surface chaude. Pour des raisons de qualité, on cherche à limiter la température du lait et à réduire son temps de séjour d'où le traitement sous vide et en film mince. Pour des raisons énergétiques, on utilise l'effet multiple, la compression mécanique des vapeurs et le préchauffage du liquide. Il est ainsi possible d'évaporer plusieurs kg d'eau avec l'énergie de vaporisation de 1 kg d'eau, alors que :

Le séchagedemande l'énergie de plus de 1 kg de vapeur pour sécher 1 kg d'eau. Il y a donc intérêt à concentrer au maximum avant de procéder au séchage (**FAO, 2008**).

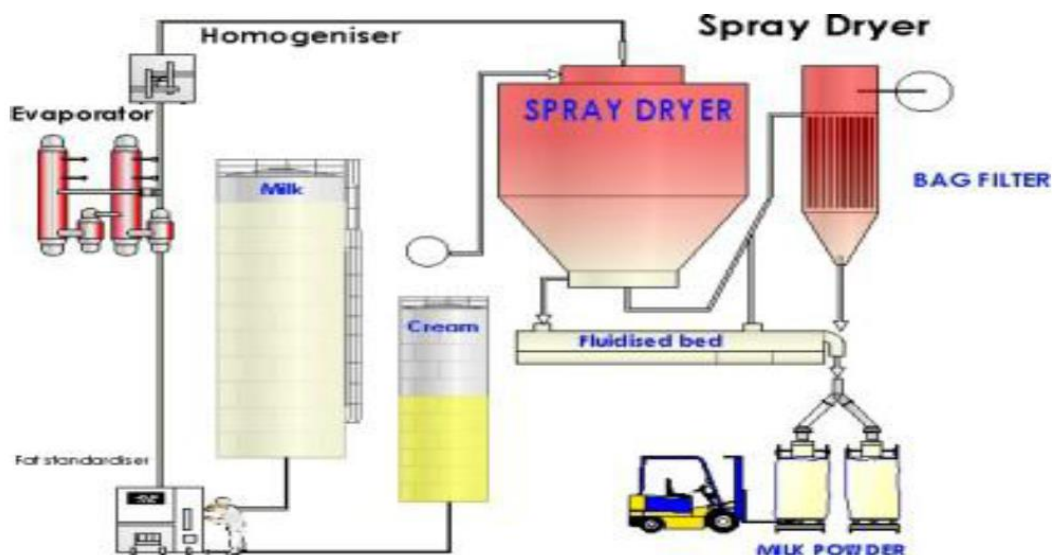


Figure 4 : Cyclone des différentes étapes de la production de la poudre de lait (Soy, 2011).

Il existe différents types de séchage afin de produire différents types de qualité de poudre de lait parmi ces types de séchage (Kim *et al.*, 2009).

II.5.1 Séchage sur cylindre

C'est le plus ancien des procédés commerciaux satisfaisants ; il n'a qu'à peine évolué depuis le début du siècle. Essentiellement simple, il consiste à chauffer un mince film de lait pendant 2 à 3 secondes à la pression atmosphérique sur une surface métallique chauffée par de la vapeur à 143-149°C (Ronimus *et al.*, 2006).

Ce séchage sur cylindre ne peut répondre aux nouveaux besoins qualitatifs exigés pour une poudre laitière (solubilité, dispersibilité élevée, faible teneur en matière grasse libre...). Par contre, les poudres séchées sur cylindre sont encore préférées dans le domaine de la chocolaterie pour leur fort pourcentage en matière grasse libre, pour la taille élevée des particules et l'absence de vacuoles (Dewettinck *et al.*, 1996).

Dans le domaine de la confiserie, le taux en matière grasse libre élevé et la présence de composés de Maillard libérés lors du séchage en plus grande quantité ne font que le séchage sur cylindre est préférentiellement utilisé (Haylock, 1995).

II.5.2. Séchage par atomisation

Le procédé de fabrication du lait en poudre par atomisation comprend deux grandes étapes, une étape de concentration suivie de l'étape d'atomisation en elle-même

parfois appelée dessiccation. Cette opération utilise, selon la taille de l'installation, soit des thermoplongeurs sur bride soit des batteries de procédés chauffantes.

Le séchage par atomisation est la méthode de séchage la plus souvent utilisée pour le lait en poudre, qu'il s'agisse de lait entier ou de lait écrémé. Il est parfois nommé procédé spray et est de plus en plus choisi par les industriels au détriment du séchage sur cylindres, car il permet d'obtenir une poudre plus soluble mais aussi des qualités organoleptiques plus intéressantes (goût, aspect...).

II.5.3. Processus de lyophilisation

Le processus de lyophilisation a été employé pour produire la poudre de lait à haute qualité. Cette méthode offre des avantages de l'aspect de qualité, car la fraction de protéines n'est pas affectée. La lyophilisation n'est pas cependant extensivement utilisée, en partie en raison de la demande énergétique élevée (Ramesh *et al*, 2008).

Tableau VIII : Propriétés physico-chimiques du lait en poudre en fonction du type de Séchage.

	Séchage par atomisation	Séchage sur cylindres
Structure des particules	Particules sphériques. Inclusions d'air	Compacte forme irrégulière pas d'inclusions d'air
Surface des particules	Lisse, en particule pliée	/
Dimension des particules	10-250um	/
Densité apparente (g/cm³)	0.50-0.70	0.3-0.5
Solubilité, dénaturation	Dénaturation des protéines peu élevée –bonne solubilité	Taux de dénaturation élevé des protéines –mauvaise solubilité
Exigences relatives à la	Cuivre < 1.5	mg/kg Idem
Teneur en métaux lourds	Fer < 10.0mg/kg	/
Teneur en oxygène résiduel dans les poudres contenant des matières grasses	≤0.01 ml O ₂ /g	/
Brunissement du a la réaction de Maillard	Peu marqué	Plus marqué

II.6 Microbiologie de la poudre de lait

II.6.1. Propriétés microbiologiques

Les propriétés microbiologiques des poudres dépendent essentiellement de la qualité initiale du produit et de la nature des opérations technologiques. Les différents traitements technologiques (traitement thermique, bactofugation, microfiltration) subis par le produit avant séchage conditionnent la qualité microbiologique de la poudre. Au cours du séchage, une partie de la flore initialement présente dans le produit est détruite, mais à un degré moindre que les traitements technologiques amonts cités précédemment. De plus, une autre partie n'est qu'inactivée par le stress thermique (processus réversible à prendre en compte lors de dénombrements) (Jeant *et al.*, 2008).

Il faut éviter que de nombreux micro-organismes ne survivent dans le lait en poudre, surtout lorsqu'il est destiné à des usages tels que l'alimentation des enfants ou la fabrication des crèmes glacées, car la prolifération des germes peut être rapide une fois que le lait a été reconstitué. Le traitement thermique sévère imposé par le séchage sur cylindres réduit généralement la population bactérienne à moins de 1000 germes par gramme (principalement des spores résistantes). Les principales sources de contamination sont la poussière et les opérations de conditionnement ou autres qui suivent la dessiccation.

La poudre obtenue par atomisation constitue un produit beaucoup plus variable d'un point de vue bactériologique; sa population bactérienne peut aller de 10 à plusieurs millions de micro-organismes par gramme de poudre (Crossley, 1945).

II.6.2. Défauts et altérations

Le lait en poudre peut présenter des défauts et altérations pouvant entraver son utilisation future. Ils sont consécutifs au traitement thermique et peuvent être de nature biochimique tels que: (Brunissement, et goût de cuit) ; au mauvais traitement du lait : (l'amoillabilité et solubilité insuffisante, humidification).

La qualité de la poudre de lait dépend en grande partie des micro-organismes du lait cru. Il faut signaler que le prétraitement est un facteur important influençant la contamination du lait en poudre, comme la matière première est souvent soumise à des

températures létales, qui éliminent les agents pathogènes à l'état de cellule végétative (Salahudin *et al*, 2006).

II.6.3. Les bactéries d'altération

La microflore du lait en poudre dépend de nombreux facteurs, notamment le nombre et le type de bactéries présentes dans le lait cru, la température de préchauffage, les conditions de fonctionnement de l'évaporateur. Un grand nombre de micro-organismes dans le lait cru peut se retrouver dans le lait en poudre (Azza *et al*, 2010).

II.6.4. Les bactéries pathogènes

Les bactéries pathogènes ont un intérêt majeur dans la poudre de lait, ils comprennent des *Salmonelles*, *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus*. Et *Escherichia coli* alors que ces organismes ne se développent pas dans la poudre, ils restent nombreux pour de longues périodes de temps et peuvent se développer lorsque la poudre est reconstituée et conservée à température favorable (Azza *et al*, 2010).

II.6.5. Flore du lait sec obtenu par atomisation

C'est une flore particulière surtout composée de microorganismes thermorésistants. Les principaux groupes de ces germes sont les suivants (Crossley et Johnson, 1942).

- a) **Les Microcoques** : thermorésistants fréquents dans l'approvisionnement laitier et difficile à éliminer complètement du matériel et des installations laitières.
- b) **Les Streptocoques thermo-résistant** : en particulier souches de *Str. thermophilus*, *Str. bovis*, *Str. faecalis* et *Str. liquefaciens*. Les conditions de l'installation peuvent favoriser leur prolifération et donner naissance à de graves infections ; ils sont souvent responsables de numérations bactériennes extrêmement élevées observées parfois dans les poudres de lait.
- c) **Les Corynebactéries** : dont la fréquence est très variable. Les souches thermorésistantes proviennent des approvisionnements laitiers et ne semblent pas dues à un manque d'efficacité dans le nettoyage des installations.

- d) **les spores bactériennes** : (surtout des spores d'espèces aérobies telles que *B. subtilis* et *B.licheniformis*) se trouvent dans presque toutes les poudres, à moins que le lait n'ait été à un traitement à très haute température. la flore peut comprendre aussi des types de microorganismes thermophiles à surveiller lorsque le lait en poudre est utilisé à certains fins ;
- e) **Des contaminants** : divers éventuellement non thermorésistants, qui peuvent provenir d'une contamination atmosphérique ou d'un contact direct.

Tableau IX : Critères microbiologique des laits en poudre (Pierre, 2003).

Micro-organisme	Nombre de micro-organisme par (g)
Flore aérobie mésophile totale	< 5.10 ⁴
Coliforme totaux	< 10
Coliforme fécaux	< 1
Staphylococcus aureus	absence
Salmonelles (dans 25g)	absence
BSR	absence
Levures et moisissures	< 10

I.1. Description du lieu de stage

Notre étude a été effectuée au niveau de la laiterie **TOMLAIT** (laiterie Toumache Ahmed) durant une période d'un mois, où nous avons réalisé les analyses physico-chimique et microbiologique

Cette laiterie est située à l'entrée de la ville de Bousken dans la daïra de Beni Slimane, wilaya de Médéa, La superficie totale est de 5600 m²

Le laboratoire qui assure le suivi de la production comporte deux salles de manipulation, la première est réservée pour les analyses physico-chimiques, tandis que la seconde est réservée pour les analyses microbiologies.

La capacité de production de lait en sachet, entier écrémé est de 40000 l/jour. Alors que celle de lait cru atteint les 15 000 l/jour, par contre la capacité de production de lait reconstitué (LPC) est de 15 000 l/jour. La capacité de production du l'ben et du Raib en sachet est de 10 000 l/jour

I.2. Objectif

Dans ce travail de recherche, on a effectué une étude comparative entre la qualité d'un lait pasteurisé à base d'une poudre import de Canada et l'autre emporte de France dans le but de savoir si l'origine de la poudre lait va influencer sur la qualité du lait fabriqué.

I.3. Démarche expérimentale

Pour répondre à cette question, nous avons étudiée les paramètres physico chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné (LPC) tout au long de la production (de la matière première, ou produit fini) :

- Sur le plan microbiologique on effectué une recherche des germes aérobies, tels que les streptocoques, clostridium sulfito-réducteurs 46 °C, coliformes totaux, coliformes fécaux et staphylocoques aureus.
- Sur le plan physicochimique, on a mesure les paramètres suivants :
 - pH,
 - Taux d'humidité,
 - Taux d'acidité,
 - Taux de matière sèche,
 - Taux de la matière grasse,

- Extrait sec dégraissé,
- Extrait sec total,
- Densité.

I.4 L'échantillonnage

Afin d'effectuer toute analyse, il convient de procéder à une série d'opérations très importants dont dépendant en grande de la qualité des résultats, pour se faire, il faut choisir des échantillons, définir le lieu et les conditions de prélèvement ; et les acheminer dans les bonnes conditions au laboratoire d'analyse.

L'étude partout sur les analyses du lait s'est déroulée pendant la période du 16-04-2018 au 16-05-2018 au cours de laquelle plusieurs prélèvements sont effectués. Les échantillons destinés aux analyses physicochimiques sont prélevés sur l'eau de procès, poudre de lait et sur le produit fini (lait pasteurisé) à un intervalle de temps régulier. Pour les analyses microbiologiques, les prélèvements sont effectués d'une manière aseptique sur les matières premières (eau, poudre de lait), sur le produit à différents stades de fabrication, ainsi que sur le produit fini. Le tableau ci-dessous (tableau Xa et b) montre l'ordre chronologique de prélèvement des échantillons.

Tableau Xa : Calendrier des analyses physicochimiques lors de stage.

Produit Date de Production	Matières premières		Produit fini
	Eau de procès	Poudre de lait	Lait pasteurisé conditionné
16/04/2018	+	+	+
18/04/2018	+	+	+
23/04/2018	+	+	+
25/04/2018	+		+
30/04/2018		+	

Tableau Xb: Calendrier des analyses microbiologiques lors du stage.

Date de prélèvement \ Produit	Matières premières		Produit fini
	Eau de procès	Poudre du lait	Lait pasteurisé conditionné
02/05/2018	+	+	+
07/05/2018	+	+	+
09/05/2018	+	+	+
14/05/2018	+	+	+
16/05/2018	+	+	+

+: Analyse effectuées.

I.5 Les point de prélèvement

Dans l'esprit de mieux cerner les variations, les prélèvements ont été faits sur deux points critiques du processus de fabrication en commençant par les premières (la poudre de lait et l'eau de procès) et en terminant par le produit fini (après la mise en sachet).

Tableau XI: Points de prélèvement des différents produits.

Produit à prélever	Eau de procès	Poudre de lait	Produit fini (Lait Pasteurisé conditionné)
Point de prélèvement	Au niveau de la citerne qui alimente l'unité de production, après traitement.	Au cours d'utilisation, à l'ouverture des sacs de poudre de lait dans la salle de préparation.	A la fin de la production, après remplissage des sachets.

I.5 Prélèvement

Les méthodes de prélèvement dépendent de la nature du produit. La première opération qui s'impose pour le produit liquide est l'homogénéisation (manuelle ou mécanique). Toutes les opérations doivent s'effectuer dans les meilleures conditions d'asepsie possibles.

Pour les cas des produits en vrac (sac de lait de poudre), le prélèvement s'effectue à l'aide d'une sonde stérile. La couche superficielle sera écartée à l'aide d'un autre instrument stérile et l'échantillon sera placé dans un récipient stérile et hermétique.

I.5.1. Cas de poudre du lait

La procédure de prélèvement n'est pas la même, elle dépend de la nature de l'échantillon à analyser.

Dans le cas des poudres de lait arrivent conditionnée dans sacs, en polyéthylène de 25 kg, qui sont doublés ou triplés avec du papier kraft, et fermés hermétiquement. Ils sont entreposés dans un hangar à température ambiante, sur des palettes en bois pour éviter toute altération surtout par le contact direct avec le sol.

À partir d'un sac (unité) pris au hasard d'un lot formé de 16 unités, on prélève d'une spatule en métal stérile une prise d'essai de 250g de poudre de lait, au hasard, qu'on introduit dans un flacon ou sachet stérile pour effectuer des analyses microbiologique et physico-chimique. On prépare la solution mère et les dilutions décimales comme le montre la figure suivant (**figure 4**).

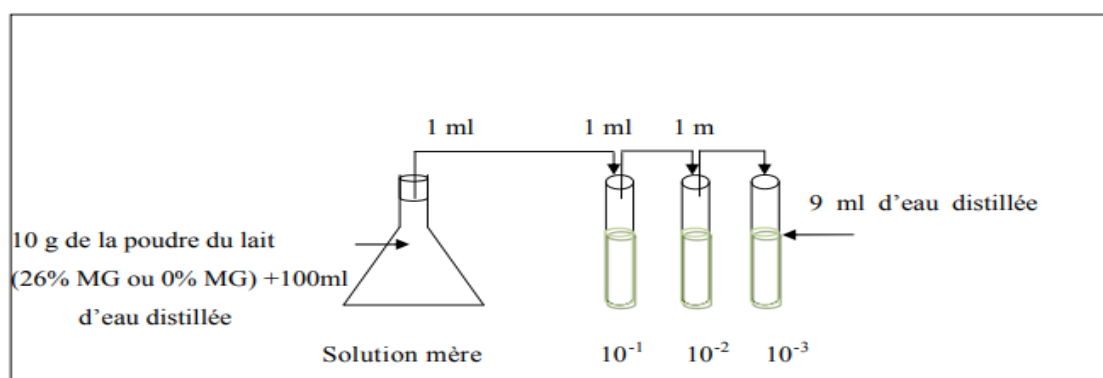


Figure 05: schéma montrant Préparation de la solution mère et les dilutions de la poudre de lait. (Devauchelle, 1974).

Au niveau de la laiterie de TOMLAIT, on utilise deux types de poudre de lait : La poudre de lait entier avec 26 % de matière grasse et la poudre de lait écrémé avec 0 % de matière grasse.

I.5.2.Cas de lait pasteurisé

Le prélèvement se fait au hasard ; on prélève de façon aléatoire des sachets de lait conditionné dans un lot. Les prélèvements doivent se faire en différents points dans chaque lot. La sélection aléatoire des contenants pour les prélèvements est impérative lors d'un plan d'échantillonnage objectif pour s'assurer que l'échantillon de laboratoire est représentatif.

I.5.3.Cas de l'eau de procès

L'eau de procès est stockée dans un tank d'une capacité de 10 000 litres. On prélève 500 ml d'eau aseptiquement à partir d'un volume d'eau de 5000 litres constituant le lot destiné à la fabrication. On les répartie dans deux flacons stériles après avoir flambé le robinet situé à la base du tank. Et laisser couler l'eau pendant quelques minutes.

I.6. Analyses microbiologiques

Le tableau XII, résume les différents germes ainsi que les différentes analyses effectués dans ce travail.

Tableau XII: Différentes analyses microbiologique effectuées sur les produits

Produis Germes	Eau de procès	Poudre de lait	Produit fini
GAMT	+	+	+
Coliformes totaux et fécaux	+	+	+
Streptocoque fécaux	+	-	-
Clostridium sulfito-réducteurs	+	+	-
Staphylococcus aureus	-	-	+

+ Analyse effectuée, - analyse non effectuée

I.6.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (NF EN ISO 6222).

❖ Cas de l'eau procès

Cette technique est basée sur la recherche des germes qui altèrent la qualité du produit et provoquent des troubles digestifs, ils sont originaires ou apportés lors de la manipulation par manque d'hygiène. L'apport des germes dépend de la qualité des matières premières, de leur bonne conservation et de la propreté du matériel utilisé.

La recherche et le dénombrement des germes mésophiles est réalisée à deux températures différentes afin de cibler à la fois les micro-organismes à tendance psychrophiles (20 °C) et ceux franchement mésophiles (37 °C).

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , préparer 1 ml dans une boîte de Pétri préparée à cet usage et numérotée (pour le produit fini, LPC); et à partir de l'eau à analyser, prendre 2 fois 1 ml dans deux boîtes de pétri vides préparées à cet usage et numérotées (pour l'eau de procès) ; ensuite ajouté 20 ml de gélose (TGEA pour l'eau, TDYM pour le lait et dérivés, et PCA pour les autres aliments). Homogénéiser puis incubées les boîtes.

- Pour l'eau de procès, l'incubation de la première boîte sera à 20 °C, la seconde sera incubée à 37°C, pendant 72 heures avec, et la lecture sera faite après 24 h, 48 h et 72 h par comptage des colonies et le résultat sera exprimé par millilitre d'eau à analyser à 22 °C et à 37 °C.
- Pour les autres produits (la poudre de lait et produit fini) les boîtes seront incubées à 30 °C pendant 72 heures avec des lectures à 24 h, 48 h, et à 72 h.

-On calcule le nombre de microorganismes par ml à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Nombre de germes} = \frac{\sum c}{(n1 + 0.1n2) d}$$

$\sum c$: Somme de colonies comptées par boîte ; -

$n1$: Nombre de boîtes utilisés pour la première dilution ;

$n2$: Nombre de boîtes utilisés pour la deuxième dilution ;

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

❖ Cas de poudre de lait et produit fini

Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes de chaque dilution dans des boîtes de pétri, verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser. Après solidification, incuber les boîtes à 30°C pendant 24 heures. La lecture est réalisée après l'incubation, on procède au comptage des colonies, et on utilise par la suite, la formule précédente pour calculer le nombre de germes présents.

I.6.1.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

❖ Cas de l'eau procès

La mise en évidence des coliformes totaux est effectuée par la technique d'ensemencement en milieu liquide BCPL, le virage de la couleur de ce dernier, du violet au jaune avec production de gaz dans la cloche de Durham, indique la fermentation de lactose. (Joffin, 1999).

La recherche et le dénombrement des coliformes peuvent se faire selon deux méthodes de choix :

- Soit en milieu liquide sur BCPL par la technique du NPP (Nombre le Plus Probable).
- Soit par filtration sur membrane à 0,45 en milieu solide en supposant la disponibilité d'une rampe de filtration.

1- Technique en milieu liquide sur BCPL

Elle fait appel à deux tests consécutifs à savoir : un teste de présomption pour la recherche des coliformes totaux, suivie de test de confirmation (test de Mac Kenzie) dans le but de chercher des coliformes fécaux.

Préparé 9 tubes contenant chacun 10 ml du milieu BCPL et menés d'une cloche de Durham, - A l'aide d'une pipette pasteur, ensemençer les tubes avec 10ml (D/C), 1ml et 0,1ml (S/C) de l'échantillon, à raison de trois tubes pour chacun. - Incubation à 37 °C pendant 48 h.

Les tubes présentant un virage de bouillon au jaune, avec un dégagement de gaz dans la cloche de Durham sont considérés comme positifs, à partir de ces derniers, on ensemence à

nouveau dans des tubes d'eau péptonée mené d'une cloche de Durham, l'incubation se fait à 44°C pendant 24h. A la lecture, tous les tubes présentant un trouble et un gaz contiennent des coliformes fécaux, sur les tubes positifs on ajoute 2 à 3 gouttes de réactif de COVAX, l'apparition d'un anneau rouge en surface, indique la présence de E-coli, le dénombrement des coliformes se fait en se rapportant à la table du nombre le plus probable (NPP) de Mac Grady.

❖ Cas de poudre de lait et produit fini

La recherche et le dénombrement des coliformes s'effectuent sur le milieu liquide BLBVB (Bouillon lactosé bilié au vert brillant), le changement de la couleur de ce dernier, de vert au jaune avec la production du gaz dans la cloche de Durham, indique la présence des Coliformes , pour le dénombrement ; il suffit de rapporter les résultats obtenus à la table du nombre le plus probable (NPP) de Mac Grady (**Joffin, 1999**)

Pour cela, Préparer aseptiquement une série de 12 tubes contenant chacun 9 ml de milieu BLBVB. A l'aide d'une pipette pasteur ensemencé chaque tube avec 20 gouttes (1ml) de l'échantillon, à raison de 3 tubes pour chaque dilution ; -Incuber dans l'étuve à 37°C pendant 48 heures.

La lecture est réalisé après l'incubation, tous les tubes présentant un virage de couleur et un gaz dans la cloche de Durham contiennent des coliformes totaux. On ensemence à nouveau une série de tubes contenant 9 ml de milieu BLBVB avec 1 ml de chaque tube positif. Puis on incube à 44°C pendant 48h. Après l'incubation, les tubes positifs portent les mêmes critères précédents, ces derniers indiquent la présence des coliformes fécaux. L'ajout de quelques gouttes de réactif de COVAX avec apparition d'un anneau rouge confirme la présence d'E-coli.

2- Technique en milieu solide

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans deux boites de pétri v préparées à cet usage et numérotées. Puis compléter ensuite chaque boite environ 20 ml de gélose au désoxycholate à **1%** ou à défaut par de la gélose VRBL ou fondue puis refroidie à 45 ± 1 °C, ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de "8" pour permettre à l'inoculum de bien mélanger à la gélose utilisée. Une série de boites sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliforme

totaux. L'autre série sera incubée à 44°C pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes fécaux.

Les premières lectures se feront au bout de 24 h et consistent à repérer les petites colonies rouges ayant poussé en masse.

I.6.1.4 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux (NF ISO 17025)

Les streptocoques regroupent un vaste ensemble de microorganismes ubiquitaires et qui comprend de nombreuses espèces. En raison de leur nombre on distingue les espèces pathogènes, des espèces commensales et saprophytes.

Les Streptocoques fécaux ou Streptocoques de groupe D de la classification de lance-Field sont capables de se développer en 24 à 48 heures à 37°C sur un milieu sélectif à l'azoture de sodium en donnant des colonies caractéristiques réduisant le TTC et de plus hydrolysent en 48 heures à 44°C après repiquage d'une colonie sur un gélose biliée à l'esculine.

➤ Cas de l'eau de procès

La technique utilisée ici est celui du Nombre le Plus Probable (NPP) à travers laquelle nous feront la recherche et le dénombrement des streptocoques intestinaux ou streptocoques de groupe "D". Le milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption : réservé à la recherche des streptocoques sur milieu Rothe.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation proprement dite sur milieu EVA, des tubes trouvés positif au niveau des tests de présomption.

❖ Test de présomption

Préparer 9 tubes contenant chacun 10 ml du milieu Rothe, à l'aide d'une pipette pasteur,ensemencer les tubes avec 10ml (D/C), 1ml et 0,1ml (S/C) de l'échantillon, à raison de trois tubes pour chacun puis incubation à 37°C pendant 24heure.

Les tubes présentant un trouble sont considérés comme positifs, dans ce cas on fait un repiquage sur milieu à forte concentration en acide de sodium de cristal violet (milieu Litsky ou EVA). On prend 1 à 2 gouttes de chaque tube positif et on repique dans 9 ml de milieu

d'EVA ou Litsky, puis incubé à 37°C pendant 48 heures. Il est considéré comme positif tout tube présentant une pastille violette au fond de tube.

❖ **Test de confirmation :**

Chaque tube de Rothe positif fera l'objet d'un repiquage dans un tube de milieu EVA Lytski. Bien mélanger le milieu et l'inoculum puis incubé à 37°C pendant 24 heures. Les tubes positifs présentant à la fois un trouble microbien et une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube, et la lecture finale s'effectue également selon la prescription de la table de Mac Grady en tenant compte uniquement des tubes d'EVA Lytsky positifs ou négatifs.

I.6.1.5 Recherche et dénombrement des clostridiens sulfitoréducteurs (NF 90-415)

Principe

La mise en évidence des clostridiens sulfitoréducteurs est réalisée après élimination de la forme végétative, et activation des spores par le chauffage au bain-marie, l'action sulfitoréductrice des spores est mise en évidence dans un milieu VF (viande-foie) additionnée du sulfite de sodium et d'alun de fer (**Beerens et Luquet, 1987**).

➤ **Cas de l'eau de procès**

Une aliquote d'échantillon à analyser placée dans un tube stérile a été préalablement chauffée 10 min à 80 °C afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores. Ensuite, à l'aide d'une pipette stérile, 1 ml de l'échantillon a été déposé en profondeur de la gélose tryptone-sulfite-cyclosérine (TSC) et l'inoculum a été mélangé doucement au milieu de culture, sans faire de bulles pour ne pas provoquer une oxygénation du milieu. Après solidification. Et incubation à 46 °C pendant 20h, seules les colonies entourées d'un halo noir, sont comptées

➤ **Cas de l'aliment (poudre de lait)**

Introduire dans 5 tubes 5 ml d'eau et porter au bain-marie à 80°C/ 10 min. -A la sortie de bain-marie, refroidir les tubes avec l'eau. -Ajouter pour chaque tube environ 5 ml du milieu VF (viande-foie), puis ajouter quelques gouttes d'huile de vaseline pour créer l'anaérobiose. Incuber à 46°C/ 24 heure. Les clostridiens sulfitoréducteurs se manifestent sous forme de colonies noires.

I.6.1.6 Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* (NF ISO 6888)

Selon la norme NF ISO 6888, la recherche des *Staphylococcus aureus* nécessite une Revivification sur un milieu d'enrichissement, puis isolement sur un milieu solide sélectif.

Principe

Selon la disponibilité des milieux de culture, trois techniques différentes sont recommandées pour la recherche de *Staphylococcus aureus* à savoir :

- méthode de Baird Parker
- méthode d'enrichissement sur milieu de Giolitti Cantoni
- méthode d'enrichissement sur milieu de Chapman.

L'enrichissement sur GIOLLITI CANTINI est basé sur le principe de l'inhibition par tellurate de potassium et de chlorure de lithium des bacilles et la plupart des microcoques. Le milieu d'isolement (milieu de CHAPMAN) grâce à son taux élevé en NaCl (7,5%) permet aux staphylocoques de s'y développer.

❖ Mode opératoire

Préparation du milieu d'enrichissement: Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant 225 ml de milieu de Giolitti Cantoni pour y ajouter 15 ml d'une solution de Tellurate de potassium. Puis mélanger soigneusement.

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile. Ajouter par la suite environ 15 ml du milieu d'enrichissement. Bien mélanger le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures,

Lecture

Seront présumés positif, les tubes ayant virés à la noire. Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tube feront l'objet d'une confirmation par l'isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boites de pétri et bien séchées.

Les boites de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures. Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille

moyenne, lisses, brillantes pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

❖ Expression des résultats

- Si à la dilution 10^{-3} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à la l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristique ; ce tube est considéré comme négatif.
- Si par contre à la dilution 10^{-1} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution. Dans ce cas, il y a donc 10 *Staphylococcus aureus* par gramme ou millilitre de produit à analyser.

1.7 Analyses physico-chimiques

Le but de cette analyse est de mesurer les différents paramètres et de détecter toute erreur pouvant subvenir au cours de la fabrication et de relever toutes anomalies de production, ainsi que tout modification des paramètres organoleptiques.

Les procédures se déroulent à l'aide d'instruments de mesure qui doivent avant toute autre chose être étalonné pour assurer des résultats exacts.

Les analyses physicochimiques sont répertoriées dans le tableau suivant :

Tableau XIII : Analyses physicochimiques.

PC Produites	PH	Taux d'acidité	Taux D'humidité	TA	TAC	TH	Cl ₂	- D	ESD	EST	Taux de MG
Eaux de procès	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Poudre de lait	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Produit fini	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+

+ : Analyses effectuées ; - : Analyses non effectuées

I.7.1 Eau de procès :

I.7.1.1 Détermination du potentiel d'hydrogène (PH) (AFNOR 1986)

Le PH est potentiel chimique (le logarithme décimal correspondant à la concentration des ions H^+). Le PH mètre est équipement doit être étalonné chaque fois avant de commencer l'analyse.

Un volume de la solution à tester est versé dans un bécher dans lequel l'électrode du pH-mètre est introduite. Le pH de l'échantillon est obtenu par lecture directe du chiffre affiché sur l'appareil après sa stabilisation (Audigie, 1984).

I.7.1.2 Détermination du titre hydrotimétrique de l'eau (AFNOR 1986)

La dureté totale ou titre hydrotimétrique est l'indicateur de la minéralisation de l'eau correspondront à la somme des concentrations en cation métallique dans la plus part des cas elle surtout due aux ions Ca^{++} et Mg^{++}

❖ Principe

Titration par complexométrie du Ca et Mg avec une solution aqueuse de sel di sodique d'acide éthylène-diamine tétra acétique (EDTA) à pH 10.

Le mordant noir 11 (Noir Eriochrome T : NET), qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions de calcium et de magnésium, est utilisé comme indicateur, Lors du titrage. L'E.D.T.A réagi tout d'abord avec les ions calcium et magnésium libres en solution puis au point d'équivalence.

Avec les ions ca et mg combinés avec l'indicateur .ce dernier est libéré et provoque un changement de couleur du rouge foncée ou violet au bleu. (J.Rodier ,1996)

❖ Méthode par complexométrie

15 gouttes de noir d'ériochrome, le NET () sont ajouté à 100 ml d'eau traitée, puis ajouté 2ml de la solution de tampon ph =10 ; si la solution obtenue est bleu, donc TH=0 ; Alors que si la solution obtenue est violette, procéder au titrage par la solution de E.T.D.A (Ethylène Diamine –Tétra –Acétique) 0.02 N jusqu'au virage bleu, Les résultat sont exprimé comme suite:

$$TH=1000.C. V1/V2$$

TH : La concentration totale en Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ exprimée en mmol/l

C : concentration en mol /l de la solution E.D.T.A de 0.02N

V1 : volume en ml de la solution E.D.T.A

V2 : volume en ml de l'échantillon (c.à.d. 100ml)

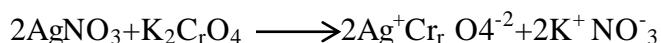
Conversion : 0.1mmol/l = 1°F

$$\text{TH (°F)} = \text{V1}$$

I.7.1.3 Détermination de taux de chlore (CL₂) de l'eau (AFNOR 1986)

Les chlorures sont dosés en milieu neutre, par nitrate d'argent (AgNO₃). Ce titrage se fait en présence de chromate de potassium comme indicateur coloré.

-La réaction ayant lieu tant au long de l'expérience sont :



Lorsque tout le NaCl a réagi, le Na₂Cr₂O₇ donne AgCl une coloration rouge brique.

❖ Expression de résultats

La teneur en chlorures (mg de chlorures/litre d'eau) est égale à :

$$\text{V.N.} \cdot 35,5 \cdot 1000 / \text{PE}$$

La Mesure des titres alcalimétriques de NaCl est égale à :

$$\text{V.N.} \cdot 58,5 \cdot 1000 / \text{PE}$$

I.7.1.4 Mesure des titres alcalimétriques TA et TAC de l'eau (AFNOR 1986)

L'alcalinité ou TAC (titre alcalimétrique complet) est la capacité d'un échantillon d'eau à neutraliser un acide à un pH donné, cette mesure est très importante pour déterminer les caractéristiques corrosives d'une eau, dues principalement aux d'hydroxyde de carbonate et de bicarbonate. Les anions pouvant être hydrolysées tels les phosphates, silicates fluorures et les sels de certains acide organiques peuvent être d'autre source d'alcalinité le TAC contribue à la stabilité du PH, plus le TAC est élevé, plus la stabilité du PH est grande.

❖ Détermination du titre alcalimétrique (TA)

La mesure du titre alcalimétrique simple permet de déterminer la quantité des ions d'hydroxydes alcaline et les ions de carbonates $TA = (OH) + 1/2(CO_3^{2-})$.

❖ Mode opératoire

Prélever 50 ml d'eau dans un Erlenmeyer, ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine à 1%. Si la couleur est rose titrer par le H_2SO_4 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une solution incolore (A).

*Si la couleur est incolore dès au début, donc le $TA = 0$

❖ Expression des résultats

$TA = 2 \cdot V_1 \cdot 5^\circ F$ donc :

$$TA = V_1 \cdot 10^\circ F$$

TA est exprimé en meq est converti en degré Français

$$1 \text{ meq} = 5^\circ F$$

V_1 : volume de H_2SO_4 utilisé pour le titrage.

❖ Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

Le titre alcalimétrique complet (TAC) correspond à la teneur total en hydroxyde, carbonate et hydrogénocarbonates alcalins. $TAC = (OH) + 1/2(CO_3^{2-}) + (HCO_3^-)$

Pur réalisé ce travail, ajouter à la solution (A) quelque goutte de méthylorange, puis continuer de titrer par H_2SO_4 jusqu'au virage à l'orange. V_2 est le volume de H_2SO_4 versé

$TAC = 2V_2 \cdot 5$ donc

$$TAC = TAC \cdot 10^\circ F$$

V : volume H_2SO_4 versé dans la solution versé $V_2 + V_1$

I.7.2 Poudre du lait

Lorsque la poudre de lait est en très hygroscopique .les échantillon prélevé sont conservés en récipients étanches, de capacité égale à environ deux fois le volume de poudre de lait prélevé. Avant d'effectuer l'analyse, .il faut bien homogénéiser .les échantillon. Au moment de la prise d'essai, ouvrir le récipient et ramener rapidement la poudre du lait avec une spatule (Afnor, 1986).

I.7.2.1 Détermination du taux d'humidité de la poudre de lait

L'intérêt de mesurer de l'humidité de la poudre de lait connaît la conduite rationnelle des opérations de transport, stockage et de transformation industrielle. L'eau est le facteur essentiel pour évaluer la maîtrise de risque d'altération pendant l'entreposage. (AFNOR, 1989).

❖ Mode opératoire

- Sécher les deux capsules dans une étuve (102-103 °C) pendant 20 minutes ;
- Refroidir dans un dessiccateur, jusqu'à la température du laboratoire, pendant 30
- Peser les capsules vides (poids initial) sur une balance électrique, puis peser exactement 2g de poudre de lait à analyser (prise d'essai)
- Introduire les capsules dans l'étuve à température de 102-103 °C pendant 5h
- Refroidir les capsules pendant 30 mn dans le dessiccateur ;
- Peser à l'aide d'une balance électrique le poids final
 - Le taux d'humidité est donné par la formule suivante :

$$\text{EST} = \frac{\text{poids final} - \text{poids initial}}{\text{prise d'essai}} \times 100$$

Humidité (%) = 100 - Est

Est : extrait sec total (g).

I.7.2.2. Détermination de l'acidité de la poudre de lait

Cette méthode décrit la technique de la détermination volumétrique de l'acidité titrable ou apparente de la poudre de lait.

❖ Mode opératoire

2 g de poudre de lait sont mélangés avec 20 ml d'eau distillée, On mélange bien avec une baguette en verre jusqu'à la dissolution de la poudre du lait.

Après 20 min de repos pendant, ajouter quelques gouttes de phénolphaléine, puis titrer par la solution sodique (NaOH, 1/9N) jusqu'au virage rose, faiblement perceptible. On considère que le virage puis la couleur rose disparaît progressivement.

❖ Expression du résultat

L'acide titrage est exprimé en gramme d'acide lactique par 100g d'échantillon, et elle est donnée par la formule suivante.

Ou V_x : le volume de NaOH

A : l'acide (degré DORIC).

$$0.01g \times V_x = \frac{100}{2} = \frac{V}{2} = A$$

I.7.2.3 Détermination de la matière grasse de poudre de lait

Cette méthode est basée sur la dissolution des éléments de poudre de lait (matière grasse exceptée) par l'acide sulfurique, sous l'influence de la force centrifuge et grâce à l'adjonction d'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare, le butyromètre est gradué de manière à donner par lecture détecte le pourcentage en masse de matière grasse (JORA, 1983).

❖ Mode opératoire

- Introduire dans un C 10ml d'acide sulfurique avec précaution
- Ajouter 2,5 de poudre de lait après l'avoir pesée sur une balance analytique
- Ajouter de l'eau distillée avec la pipette de 8 ml
- Introduire dans le butyromètre 1 ml d'alcool iso amylique
- Boucher le fond de butyromètre et mélanger bien
- Faire rapidement la lecture (directe) au moins 10 s

❖ Expression de résultats

$$M.G = 2,6 \% = 26g/l$$

I.7.2.4 Détermination de la matière sèche ou l'extrait sec total (EST) (AFNOR 1986)

C'est une dessiccation par évaporation d'un volume approprié de l'échantillon à analyser, suivi d'une pesée du résidu :

❖ Expression de résultats

$$EST = \frac{P_f - P_i}{P_E} \times 100$$

$$EST = \left[M_1 - \frac{M_0}{p_E} \right] \times 100$$

I.7.2.5 Contrôle physicochimique de LPC

Les analyses physico-chimiques nous permettent de contrôler et de suivre la qualité du lait.

I.7.2.6 Détermination de la densité (selon l'entreprise)

La densité du lait nous permet de déclencher d'éventuelle 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.

❖ Mode opératoire :

Verser doucement le lait dans une éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse. Puis, placer l'éprouvette sur une table horizontale, plonger le thermo lactodensimètre dans le lait, en maintenant l'appareil dans l'axe de l'éprouvette et en retenant dans sa descente, jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.

Abandonner alors le densimètre et dès qu'il s'immobilise, lire la graduation apparente même temps avec la densité par la thermo lactodensimètre.

I.7.2.7 Détermination de l'acidité (selon l'entreprise)

L'acidification du lait est due à la transformation du lactose en lactique par les bactéries lactiques, par une réaction de neutralisation de l'acide lactique qui est par la soude NaOH (1/9 N), en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

❖ Mode opératoire

- introduire 10ml de lait dans un bécher à l'aide d'une pipette
- verser quelques gouttes de phénolphtaléine (3à4 gouttes), puis titrer à l'aide de la solution de soude jusqu'à la coloration légèrement rose, ce dernier doit persister au moins 10s

❖ Expression de résultats

Il suffit de lire le volume en ml sur la burette pour avoir l'acidité en degré donic du lait

I.7.2.8 Détermination de la teneur en matière grasse méthode d'acidobutyro-métrique de GERBER (selon l'entreprise)

Il est nécessaire de détruire l'état globulaire de la matière pour pouvoir la séparer, cette destruction est assurée par l'acide sulfurique concentré ($d=1,825$), l'addition acide et d'alcool iso amylique entraîne également la dissolution totale de la caséine ce qui favorise une bonne séparation entre la phase grasse et non grasse du lait, la séparation encore accélérer par l'utilisation de la phase grasse et non grasse du lait, la séparation encore accélérer par l'utilisation de la force centrifuge.

❖ Mode opératoire

-A l'aide d'une burette automatique, introduire dans le butyromètre 10ml d'acide sulfurique ($D=1,825$), en humecter le col. Ajouter 11 ml de lait en veillant qu'il ne se mélange pas avec l'acide sulfurique; en suite 1 ml d'alcool amylique sont ajoutés.

Mettre le butyromètre dans centrifugeuse pendant 6 min et la teneur est faite directement sur le butyromètre. Le lecteur du lait en matière grasse s'exprime en g/l

$$M.G=1,5\%=15g/l$$

I.7.2.8 Détermination de l'extrait sec total (EST) (selon l'entreprise) :

Cette analyse est réalisée afin de pouvoir estimer la qualité de poudre de lait dans le mélange poudre lait /eau (cas de LPC).

❖ Mode opératoire :

- Peser la capsule vide, puis annuler la tare
- Introduire 10ml de lait dans la capsule
- Mettre la capsule dans la micro-onde à une température de 61 °C pendant 5min
- faire sortir la capsule de la micro-onde, puis refroidir dans le dessiccateur, ensuite peser la capsule.

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$EST = \frac{P_f - P_i}{PF} \times 100$$

EST = Extrait sec total

Pi = poids initial;

Pf = poids final

ESD = Extrait sec Dégraissé

MG = teneur en matière grasse

II.1 Résultat de l'analyse physico-chimique pour l'Eau de procès

Le tableau XIV résume les résultats d'analyse microbiologiques de l'eau de procès obtenus.

Tableau XIV : Résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de procès

Echantillons Paramètre	1 ^{er} Essai	2 ^{eme} Essai	Norme De l'entreprise
	1 ^{ere} échantillons Poudre Canada	2 ^{eme} échantillons Poudre France	
(TA) (°F)	0	0	0
(TAC) (°F)	22.66±1.527	22.33±1.527	20-30
(TH) (°F)	8.66±0.577	8.33±0.577	8-10
Taux de chlore	0.366±0.0577	0.533±0.0577	< 0.8
PH	7.37±0.1058	7.35±0.0971	7-7.6

1. Le titre alcalimétrique simple (TA)

Le TA dose la totalité des hydroxyde et la moitié des carbonates qui sont alors entièrement transformés en bicarbonates à un PH de 7,37 dans tous les échantillons.

2. Le titre alcalimétrique complet (TAC)

Le TAC correspond à la totalité des bicarbonates et des carbonates. Elle correspond à la dureté qui peut être supprimée par ébullition.

Les résultats de TCA de tous les échantillons varient entre 20 et 30 °F., ces valeurs indiquent une conformité du titre alcalimétrique complet à la norme établies par la laiterie qui préconisent une valeur entre 20 et 30 °F.

3. Le titre hydrométrique (TH)

Le TH indique la tenue globale en sel de calcium et de magnésium qui sont responsables de la dureté de l'eau dans la plupart des eaux naturelle.

Les valeurs notées du TH sont comprises entre 8 et 10 °F, elles sont donc conformes à la norme indiquée par la laiterie.

4. PH

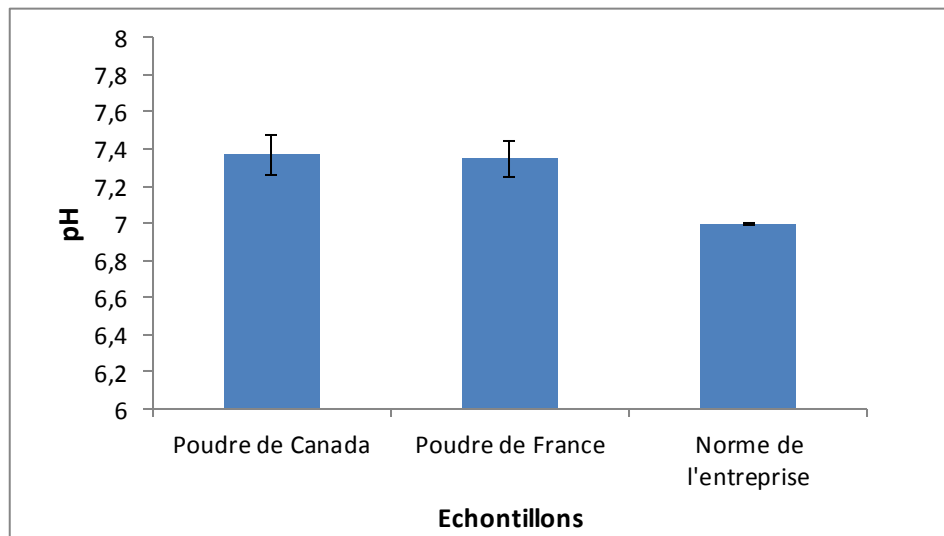


Figure N° 6 : histogramme montrant l'évaluation des pH des échantillons analysés

D'après les résultats obtenus (figure 6) on remarque qu'il n'existe pas de différence entre les 2 échantillons analysés et les valeurs de pH obtenues (7.35-7.35) à l'intervalle limité par la norme JORA, (1998) qui est de 7 à 7,6.

Le pH est au voisinage de la neutralité, ce qui permet une longue conservation du produit, en qualités organoleptiques, et sa valeur nutritionnelle. (Mathieu, 1998).

II.2. Résultat de l'analyse physico-chimique pour poudre de lait 0 % et 26%

Le tableau suivant (tableaux XV) montre les résultats d'analyse physico-chimique des deux types de poudre de lait, celle d'origine française et celle originaire du Canada :

Tableau XV: Résultats des analyse physico-chimiques de la poudre de lait (écrémé et entier).

Echantillons Paramètre	1 ^{er} Essai		2 ^{eme} Essai		Normes de l'entreprise	
	1 ^{er} échantillon à 0 %	2 ^{eme} échantillon à 0%	1 ^{er} échantillon à 26%	2 ^{eme} échantillon à 26%	Normes à 0%	Normes à 26%
Pays d'origine	Canada	France	Canada	France	/	/
PH	6.7	6.71	6.8	6.79	6.6-6.8	6.6-6.8
Taux d'humidité	4	4	4	3.9	< 4	< 4
MG %	0	0	26	26	Traces	26
Acidité (°D)	15	16	12	12	15-17	11-13
EST	96.7	97	96	96.2	92-114	92-114

1- pH:

Les résultats obtenus (figure 7) montre que les valeurs du pH sont très proches entre les différents échantillons analysés.

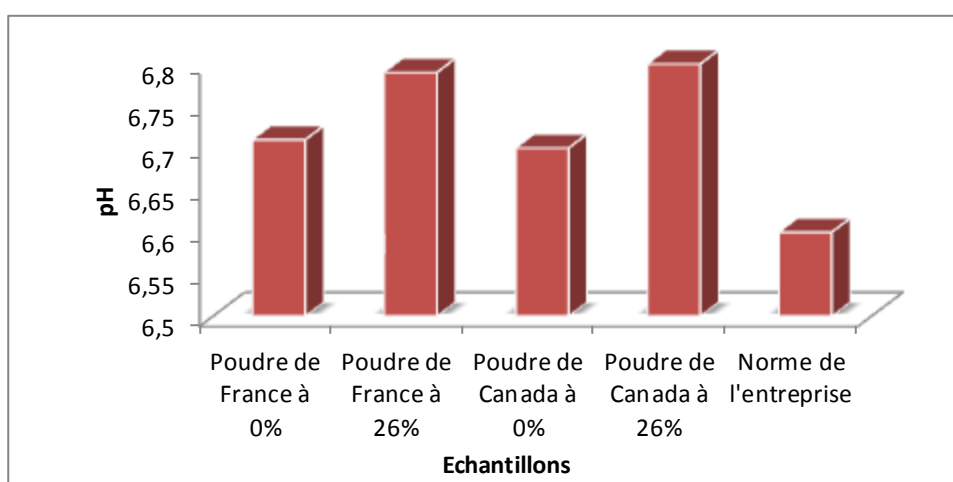


Figure N° 7 : Valeur des pH des échantillons analysés de la poudre de lait

Cette valeur de pH est identique pour la poudre de lait de 26% peu importe son origine, on a trouvé que le pH est de 6,8 pour la poudre de lait du Canada et de 6,79 pour la poudre de lait de France. On compare avec les valeurs des normes de l'entreprise, on constate qu'elles sont conformes aux valeurs de l'unité.

Egalement, on a constaté que les valeurs de pH pour une poudre de lait de 0% est de 6,7 pour celle du Canada et de 6,71 pour la poudre de lait de France, ce qui est conforme aux valeurs indiqués par l'unité.

2. Taux d'humidité

Les résultats des taux d'humidité des deux types de la poudre de lait sont représentés dans le tableau XV, ils sont similaires dans tous les échantillons qui est de 4 % ce qui est conforme aux valeurs internes de l'entreprise.

3. Acidité

D'après les résultats obtenus (tableau XV), les valeurs moyennes de l'acidité titrable des échantillons des deux types de poudre de lait ne présentent pas de différence, le positionnement des résultats dans l'intervalle des normes de 14 à 16°D pour les poudres à 26 % et dans l'intervalle des normes de 11-13 suggère la bonne qualité des produits analysés.

4. Matière grasse

Pour ce qui est de la matière grasse (MG) des deux poudres de lait les valeurs trouvées restent conformes au journal officielle de la république Algérienne (**JORA, 1998**).

5. Extrait sec total

D'après les résultats obtenus, une légère différence entre les teneurs en extrait sec total est observée entre les échantillons (figure 8).

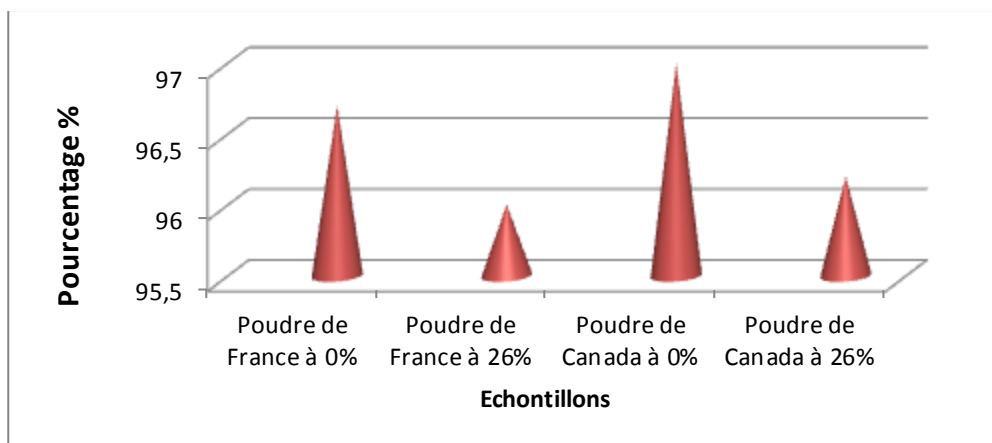


Figure 8: Taux d'extrait sec total dans les échantillons

Selon Moller (2000), pour avoir et des teneurs exactes en extrait sec total et de taux butyreux, il est préférable d'utiliser la MGLA (matière grasse laitière anhydre) qui est à 99,8% en matière grasse pure, afin de faciliter le calcul des différentes proportions des matières premières (MG, poudre du lait et eau).

II.3. Résultats pour le lait pasteurisé conditionné

Les résultats d'analyse physico-chimique de pour le lait pasteurisé conditionné sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau XVI: Résultats d'analyse physico-chimique de lait pasteurisé conditionné (LPC).

Echantillons / Paramètres	Poudre Canada	Poudre France	Normes L'entreprise
PH	6.753+0.064	6.756+0.057	6.6-6.8
Acidité (°D)	15.33+0.577	15.66+0.577	13-15
Densité	1030.33+0.577	1030.5+0.5	1030≤
MG (g/l)	15.33+0.577	15.66+0.577	15
EST (g/l)	103+0	103.33+0.763	103
ESD (g/l)	87.66+0.577	87.33+0.288	80-92

Ce tableau révèle que :

- Les valeurs de PH et de matière grasse (MG) des échantillons sont conformes aux normes dans les deux types de poudre
- Tous les échantillons présentent une densité de valeur de 1030. Les résultats sont conformes aux normes. dans les deux types de poudres
- L'échantillon 1 présente un ESD égal à la valeur de l'unité (103 g/l), les résultats sont conformes aux normes. Dans les deux types de poudres.

II.4 Analyse microbiologique

Le tableau XVII résume les résultats microbiologiques de l'eau de procès obtenus

Tableau XVII : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau de procès.

Echantillons Germes	Prélèvement			Normes JORA 1998
	1	2	3	
GAMT à 37°C	10			20
GAMT à 22°C	42			< 10 ²
Coliformes totaux /100 ml	00			< 10
Coliformes fécaux /100 ml	Absence			Absence
Streptocoques D/50 ml	Absence			Absence
CSR 46°C	Absence			Absence

Les résultats d'analyse microbiologique de l'eau de process révèle une absence totale de GAMT à 37°C et 22°C, ainsi qu'une absence totale des germes pathogènes (entérocoques et clostridium sulfate réducteurs). On note aussi l'absence totale des germes de contamination fécale (coliformes fécaux et totaux). Et après les avoir comparé aux normes (JORA, 1998), on peut conclure que l'eau de processus utilisée pour la reconstitution dans l'entreprise répond aux normes et s'avère de bonne qualité microbiologique, ceci pourrait exprimer une bonne désinfection de l'eau.

II.4.1 Poudre de lait à (0 %) de matière grasse

Les résultats d'analyse microbiologique de poudre de lait à 0 % de matière grasse sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau XVIII: Résultats d'analyse microbiologique de la poudre du lait écrémé (0 % MG).

Echantillons Germes	Prélèvement		Normes JORA 1998
	Poudre Canada	Poudre France	
GAMT 30°C	250		2.10 ⁵
Coliformes totaux	00		00
Coliformes fécaux	Absence		Absence
CSR à 46°C	Absence		Absence

❖ Interprétation

D'après les résultats obtenus, on remarque une présence de GAMT dans nos échantillons des deux poudre de lait mais à un nombre inférieur aux normes qui est de 2.10⁵; la présence de ce germe peut être due à la contamination par l'air.

Par contre, on observe l'absence totale de l'autre germe recherché, attestent la bonne qualité de celles-ci, du fait qu'elles sont exemptes de germes pathogènes, et qu'elles renferment un nombre de germes totaux inférieur à la norme.

On conclut que la poudre totale des écrémé est de qualité hygiénique satisfaisante, et ce la inclus une bonne hygiène des matériels, et écrémé est de la qualité Hygiénique satisfaisante, et cela inclus une bonne hygiène des matériels, et les personnels respectent les consignes d'hygiène.

II.4.2 Poudre de lait à 26 % de matière grasse

Le tableau suivant illustre les résultats d'analyse microbiologique de la poudre de lait 26% de matière grasse.

Tableau XIX: Résultats d'analyse microbiologique de poudre du lait écrémé 26 % MG.

Echantillons Germes	Prélèvement		Normes JORA 1998
	Poudre Canada	Poudre France	
GAMT 30°C	10		2.10 ⁵
Coliformes totaux	00		00
Coliformes fécaux	Absence		Absence
CSR à 46°C	Absence		Absence

❖ **Interprétation**

La recherche effectuée montre l'absence total de tous les germes recherchés, clostridium sulfito-réducteurs, GAMT et coliformes totaux.

Ceci explique que la poudre de lait entier est de bonne qualité. Cela est due aux respects des consignes d'hygiène par les personnels ainsi qu'une bonne hygiène de matériels.

II.4.3 Analyse microbiologique du lait pasteurisé conditionnée

Le tableau suivant illustre les résultats d'analyse microbiologique du produit fini (LPC).

Tableau XX: Résultats d'analyse de produit fini (LPC)

Echantillons Germes	Prélèvement		Normes JORA 1998
	Poudre Canada	Poudre France	
GAMT 30°C	90		3.10 ⁴
Coliformes totaux	00		01
Coliformes fécaux	Absence		Absence
<i>Staphylocoque aureus</i>	00		01

Selon l'arrêté interministériel de 23 juillet 1994 le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas renfermer plus de 30 000 germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise au consommateur.

La recherche effectuée montre l'absence germes totaux dans les échantillons analysés, cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

❖ Coliformes totaux

L'arrêté interministériel du 27 octobre 1993 précise que le lait pasteurisé conditionné ne doit pas contenir plus de 1 coliforme par millilitre à la sortie de l'atelier de fabrication et plus de 10 coliformes lors de la remise au consommateur.

Les résultats obtenus (l'absence totale des coliformes) sont conformes à la norme indiquée par JORA, (1998), cela explique la thermo-sensibilité des coliformes.

❖ Coliformes fécaux

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiène qui prévalaient lors de la production ou de la transformation de lait. Le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale. (Vignola, 2002).

D'après les résultats obtenus et dans tous les échantillons prescrits, aucun Coliforme n'a été dénombré, cela indique que le lait a été préparé dans des conditions hygiéniques satisfaisantes. Donc le lait pasteurisé conditionné répond à la norme JORA, (1998) qui exige l'absence totale des coliformes fécaux.

❖ Staphylocoques

La recherche des Staphylocoques dans le lait pasteurisé conditionné étudié a révélé leur absence totale dans tous les échantillons analysés (résultat conforme aux normes de JORA 1998), cela est dû au passage du produit à la pasteurisation qui est très efficace et qui a permis leur destruction totale.

Conclusion

Notre étude réalisée sur l'étude comparatif entre la qualité du lait fabriqué à base de deux types de poudre au laitier "TOMLIAT" nous a permis d'apprendre et de connaître la technologie de l'industrie laitière en particulier celle du lait pasteurisé conditionné et les analyses physico-chimiques et microbiologie effectuées en générale.

le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné, à différents niveaux de production, et des matières premières utilisées. a base de deux différentes poudres de lait selon leurs pays d'origine: la France et Canada.

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent la bonne qualité de ces produits due à sa teneur d'acidité Dornic, densité, pH et matiare grasse qui respectent les normes.

Les analyses microbiologiques de différents laits pasteurisés conditionnés et de différentes poudres de lait étudiées montrent qu'ils sont conformes aux normes nationales et aux exigences de l'entreprise, soit pour les matières premières ou bien durant le processus de fabrication et le produit fini, tout cela est dû à:

- La mise en place d'un équipement adéquat pour la fabrication et l'utilisation des techniques de prélèvement, de contrôle et de manipulation.
- Au contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, considérés comme facteur principal contribuant à l'obtention d'un produit de haute qualité.

Quant aux analyses microbiologiques, le nombre de germes totaux diminue au fur et à mesure de traitement thermique réalisé, ce qui indique l'efficacité de ce dernier. de plus, l'absence totale des germes recherchés dans tous les produits, soit a base de poudre de France soit a base de celle du Canada.

Ces résultats physico-chimiques et microbiologiques étaient proches et dans les normes. on conclure que la qualité de lait n'est pas différentes; cette conclusion montre que l'entreprises Français et Canadian produisent des poudres de lait conformé selon les norme ISO.

Références Bibliographiques

-**ADRIAN J., POTUS J. et FRANGNE R., (2004).** La science alimentaire de A à Z ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 (477 pages).

- **AFNON.,(1986).** Control de qualité des produits laitiers 3^{ème} édition .1030 page 50.

- **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 R Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29 (600 pages).

- **ARIE. F, SRIKUMALANINGSH et ARIESTA .W., (2012).** Process engineering of drying milk powder with Foam mat drying method. Journal of basic and applied scientific research 2(4) :3588-3592.

ATOMIZER et al., (1990) : Articles universitaires correspondant aux termes .

AVESARD., (1980). Les laits reconstitués. Edition: APRIA. Paris. PP: 36 - 62.

AZZA. M. M.DEEB.AI HAWARY.I.I ,I. AMAN et DOAA M H SHAHINE ,(2010). Bactériological investigation on milkpowder in the Egyptien marketwithemphasis on itssafety.journal Global veterinaria .4(5) :424-433.

BYLUND G., (1995) :Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).

CASTRO-MOREL M ,HARPER WJ.,(2003).Effect of retentateheattreatment and spray dryerinlet temperature on the properties of milkproteinconcentrates (MPC'S)Milchwissenschaft 58 :13-15.

CHERREY G., (1980). Les laits recombines Edition: APRIA. Paris. p : 45.

Références bibliographiques

COULON J-B. et HODEN A. (1991). Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5).p: 361-367.

DEBRY G., (2001) : Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages) 1er édition.

(FAO, 2008). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine –lait de consommation.

FREDOT E., (2005) : Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 10-14 (397 pages).

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

GOSTA B., (1995). Lait longue conservation, un manuel transformation de lait. Edition: Sweden. Paris. P: 215.

GUIRAUD J. et GALZY P., (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. (119 pages).

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

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., BRULE, G. Paris (2008). Les produits laitiers, 2ème édition Lavoisier, pp. 1-3-13-14-17 (185 pages).

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 69 (1993). Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certaines denrées alimentaires.

KAREN SMITH. (2008). Dried Dairy Ingredients. P:60.

KIM, H. J., FENG, H., KUSHAD, M. M., & FAN, X., (2006).Effects of ultrasound, irradiation and acidic electrolyzed water on germination of alfalfa and broccolis seeds and *Escherichia coli* O157:H7. Journal of Food Science, 71(6), m168em173.

Références bibliographiques

KOPACZEWSKI.W., (1948), Etude physico-chimique du lait. le lait, inra editions.

LARPENT J. P., (1996). Lait et produits laitiers non fermentés. In Microbiologie alimentaire. Tome I. Edition: Tec et Doc, Lavoisier. Paris. P: 272 – 310.

Le codex alimentarius.,(2011). Commission du codex alimentarius .manuel de procédure vingtième édition.

LINDEN A., (1987). Biochimie alimentaire. Edition :massons. Paris. P:142.

LUQUET F.M., (1987). Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. Volume I. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. P: 397.

MAHAUT M., JEANTET R., SCHUCK P., BRULE G.,(2000). Les produits industriels laitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, p : 2-14.

M'BOYA J.C., (2001). Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. Edition: Lafayette. Paris. P: 121.

NOZINCK *et al.*, (1982). Laboratoire de microbiologie appliquée à l'environnement. The physical properties of human and bovine milks in JENSOEN R ., HANDBOOK of milk composition –general description of milk ,Academic Press , Inc :82 (919 pages).

POINTURIER H., (2003) :La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).Somesthésie-Neurosciences, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes<http://www.yopdf.en>

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

RAMESH *et al.*, (2008).pubmed result –ncbi.

REUMONT P., (2009) :Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

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

SALAHUDIN AHMED et NURALANWAR M .,(2006). Microbialcounts of driedpowder Milk Available in local Markets of bangladesh .*journal Microbiol* .Vol 23,N°2,p :162-164.

Références bibliographiques

SERGINE. A.C., (1997).Contribution à l'étude de la pasteurisation du lait : faisabilité technique et contrôle de la qualité dans la région de Kolda, p : 25.

SOY B .,(2011). Milk powder production .[http://www.docstoc.com/docs/70425205/MilkPowder Production](http://www.docstoc.com/docs/70425205/MilkPowderProduction).

ST - GELAIS D., TIRARD - COLLET P., (2002). Fromage, In : Vignola C.L., 2002. Science et Technologie du lait : transformation du lait. Presse international polytechnique, Montréal (Canada), 600 pages.

THAPON J.L., (2005) : Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).

VEINGLOU B., BALTA DJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V. et PAPADOPOULOU E., (1982).La composition de lait de chèvre de la région de Plovidiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. Lait, 65, 155-165. 28 (273_274), p.115 (141pages).

VIERLING. E., (1999). Aliment et boissons. Edition : Velizy. Paris. P : 12- 15.

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).

Matériel réactifs utilise au cours des analyse physico-chimique et microbiologique :

I. Matériel :

- ✓ Flacons de verre de 500 ml et de 250 ml
- ✓ Entonnoir
- ✓ Boîtes de pétri
- ✓ Pipettes pasteur
- ✓ Pipette graduée
- ✓ Etuves à incubation à 30°C, 37°C, 44°C et 55°C
- ✓ Four pasteur (MEMMERT)
- ✓ Butyromètre VAN GULIK avec système de passage et bouchon approprié NFB 35-539 (PROLABO)
- ✓ Procédé de mesure automatique permettant de délivrer 1ml d'alcooliso-amylique (GERBER)
- ✓ Balance analytique (COBAS-PROLABO)
- ✓ Centrifugeuse (FUNKE GERBER)
- ✓ Fioles coniques 300 ml, 250 ml et 10 ml (NFB 35-302)
- ✓ Agitateur à tige
- ✓ PH mètre (FRENKE GERBER)
- ✓ Pipette calibrer pour délivrer 25 ml et 100 ml (NFB 35-305)
- ✓ Dessiccateur muni d'un déshydrateur efficace
- ✓ Bain-marie avec support pour butyromètre maintenu à 65°C (GERBER)
- ✓ Becher
- ✓ Erlen Mayer
- ✓ Lactodensimètre pour mesurer la densité du lait .

II. Réactifs utilisé

- ✓ Acide sulfurique (H_2SO_4) 1,522 g/ml
- ✓ Alcooliso-amylique 0,813 g/l
- ✓ Nitrate d'argent, solution 0.1N
- ✓ Thiocynate de potassium, solution saturé à 10°/
- ✓ Solution titréed'HCL 0.14N
- ✓ Solution d'hélianthine à 0.14N
- ✓ Solution tempo de référence à PH=7
- ✓ Chlorure d'ammonium

- ✓ Eaudistillée
- ✓ Solution de NaOH à 0.1N
- ✓ Solution d'HCL 0.1 N
- ✓ Solution tempo de référence à PH=4
- ✓ Indicateur phénolphthaléine à 1°/ et 2°/
- ✓ Noir Eriochrome T (NET)
- ✓ Solution de K_2CRO_4
- ✓ Solution de k 10
- ✓ Solution d'EDTA à 0.01M.
- ✓ Gélose au Désoxycholate
- ✓ Gélose Viande Fois
- ✓ Plat Count -Agar
- ✓ Milieu Eva Litsky
- ✓ Milieu de Rothe
- ✓ Milieu de Baird Parker (BP)

Résumé.....

Notre travail est porté sur l'étude comparative entre de types de lait pasteurisé selon l'origine de la poudre, une de France et l'autre de Canada, Cette analyse consiste à contrôler les paramètres d'analyse physico-chimique et microbiologique selon les normes internationale (AFNOR, ISO) et les normes nationales du Journal Officiel de la République Algérienne (JORA).

Toutes les analyses et microbiologique effectuées ainsi leurs résultats montrent que la qualité des deux types de lait pasteurisé conditionnés à base de lait en poudre originaire de France et du Canada sont de bonnes qualité microbiologique par rapport aux normes exigées.

Ces résultats montrent aussi qu'il n'y a pas une différence dans les résultats d'analyse physico-chimique d'où nous avons remarqué l'absence totale des germes pathogènes comme *Staphylococcus aureus* et coliforme totaux et fécaux donc les deux types de lait sont présentatifs.

Mots clés : poudre de lait, analyses physico-chimique, analyse microbiologique,

Abstract.....

Our work is focused on a comparative study between two types of pasteurized milk depending on the origin of the milk powder.

It is comparative study of their quality by physico-chemical microbiological and organoleptic analysis according to international standard (AFNOR, ISO) and JORA national standards. All the analyzes carried out thus their results show the conformity of the quality of the two types of pasteurized milk (based on milk powder of France and with milk powder of the Canada) by the standards required.

The results also show that there is no difference in physico-chemical and microbiological analysis results from where we previously noticed the total absence of pathogens for total and faecal staphylococcus aureus and coliform we found a lower presence not exceeding the threshold of acceptability and without any effect on the health of the consumer.

Key words: milk powder, physico-chemical microbiological, microbiological analysis.

ملخص:.....

يتمحور عملنا على دراسة المقارنة بين نوعين من الحليب المبستر على اصل مسحوق الحليب مقارنة لجودتهم بواسطة التحاليل الفيزيائية والكيميائية و الميكروبيولوجية وفقا للمعايير العالمية والمعايير الوطنية .

جميع نتائج التحاليل التي اجريت تظهر مطابقة نوعية لكلا نوعي الحليب المبستر على اساس مسحوق الحليب من فرنسا و مسحوق حليب كندا بالنسبة للمعايير المذكورة.

كما بينت النتائج انه لا يوجد فرق في نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية و الميكروبيولوجية حيث لاحظنا الغياب التام لمسببات الامراض *staphylococcus aureus et coliforme totaux et fécaux* بذلك الحليين متماثلان .

مفتاح الكلمات: مسحوق الحليب, التحاليل الفيزيائية و الكيميائية , التحاليل الميكروبيولوجية , المعايير.