

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA - Béjaïa**

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*  
*Département des sciences alimentaires*  
*Spécialité production et transformation laitière*



**Réf :.....**

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Analyses organoleptiques, physico-chimiques  
et microbiologique du lait UHT**

Présenté par :

**Mezouani Ouarda & Taïbi Hassiba**

Soutenu le : **02/07/2019**

Devant le jury composé de :

Mme Guendouze Naima

MCB

Présidente

Melle Issadi Ouarda

MAA

Promotrice

Mme. Moussi Kamal

MCB

Examineur

**Année universitaire : 2018 / 2019**

## *Remerciements*

Avant toute chose nous remercions Dieu le tout puissant, et nos parents pour leur soutien durant nos études.

Nous voulons exprimer nos profonds respects et remerciement à M<sup>elle</sup> ISSAADI, notre promotrice pour avoir accepté d'encadrer, avoir guidés de son mieux pour l'accomplissement de ce travail, merci pour tous ses efforts.

Nos remerciements s'adressent également à Mme Guendouze, d'avoir accepté de présider le jury et aussi à M. Moussi, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons également au même titre à remercier le directeur d'entreprise Tchîn-lait/CANDIA d'avoir accepté l'exécution de notre stage au sein de son entreprise, ainsi que tout le personnel de l'unité pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires tout au long de notre stage.

A toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

## Dédicace

*A la mémoire de mon père*

*Avec ma profonde gratitude et grande amour, je dédie ce mémoire*

*A ma très chère mère, pour ses sacrifices, encouragement, soutient et prières pour que je réussisse dans ma vie.*

*A mon très chère frère Yacin, ma très chère sœur Agnès*

*A mes frères et leurs femmes et leurs enfants*

*Mes deux grand-mères qui je leur souhaite une longue vie*

*A mes tantes, oncle, cousins et cousines et leur famille : Lila, Maya, Meryem, Sabrina, Kahina, Kanza....*

*A toute ma famille sans oublier personne.*

*A tous mes amis particulièrement : Lydia, Djamila, Kafya....*

*A ma binôme Hassiba*

*A toute la promotion PTL*

MEZOUANI OUARDA

## Dédicace

*Je dédie ce mémoire*

*A Mes très chers parents à qui je ne trouve pas de mots pour les remercier,*

*Je n'oublierais jamais ce que vous faites pour moi,*

*Merci d'être là pour moi,*

*A Mes frères : Razik, Abderrahim*

*A Mes sœurs : Ouissem, Youssra, Nabila, Nadjet, ainsi que leurs maris*

*A mes neveux : Melissa, Yasser, Manel*

*A Mon fiancée Farouk pour son aide précieuse et sa persévérance toute au long de mon projet, je remercie également toute sa famille*

*A ma binôme Ouarda et toute sa famille*

*A Mes amies : Sonia, Rebiha, Karima, Nihad*

TAIBI HASSIBA

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**APV** : Aseptic Process Valve

**BCPL** : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol

**BLBVB** : Bouillon Lactosé Billié au Vert Brillant

**°D** : Degré Dornic

**DLC** : Date Limite de Consommation

**DPD** : Diéthyl Phénylène Diamine

**D/C** : Double Concentration

**EDTA** : Ethylène Diamine Tétra Acétique

**EST** : Extrait Sec Total

**ESD** : Extrait Sec Dégraissé

**°F** : Degré Français

**FAO** : Food and Agricultural Organisation

**FTAM** : Flore Totale Aérobie Mésophile

**LR** : Liquide Ringer

**MG** : Matière Grasse

**MP** : Matière Protéique

**NIE** : Normes Internes d'Entreprise

**NET** : Noir Eriochrome T

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PCA** : Plate Count Agar

**SM** : Solution Mère

**S/C** : Simple Concentration

**TSC** : Trypton Sulfite Cyclosérine

**UFC** : Unité Formant Colonies

**UHT** : Ultra Haute Température

**UV** : Ultra-Violet

**VF** : Viande Foie

**VRBG** : Violet Red Bile agar w/Glucose

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Composition moyenne des différents types du lait UHT.	<b>8</b>
<b>II</b>	Analyse physico-chimique des matières premières et du produit fini.	<b>14</b>
<b>III</b>	Germes recherchés pour chaque produit.	<b>22</b>
<b>IV</b>	Microorganismes recherchés dans l'eau de process.	<b>23</b>
<b>V</b>	Mode opératoire et germes recherches dans la poudre de lait.	<b>24</b>
<b>VI</b>	Résultats de l'évaluation sensorielle de la poudre de lait (0% et 26% MG) et produit fini.	<b>29</b>
<b>VII</b>	Résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre de lait (0% MG).	<b>30</b>
<b>VIII</b>	Résultats d'analyse physico-chimique de la poudre de lait (26% MG).	<b>30</b>
<b>IX</b>	Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de process.	<b>32</b>
<b>X</b>	Résultat d'analyses physico-chimiques du produit fini.	<b>33</b>
<b>XI</b>	Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.	<b>35</b>
<b>XII</b>	Résultats des analyses microbiologiques pratiquées sur les échantillons de poudre de lait.	<b>35</b>
<b>XIII</b>	Résultats d'analyses microbiologiques de produit fini.	<b>36</b>
<b>XIV</b>	Résultats d'analyse microbiologique de produit fini par la méthode cytométriques.	<b>37</b>
<b>XV</b>	Résultats du test à la Résaurine.	<b>38</b>

## Liste des figures

**Figure 01** : diagramme de fabrication du lait stérilisé UHT demi-écrémé.....12

# Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction ..... 1**

## **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **I. Généralité sur le lait**

I.1. Définition .....	2
I.2. Composition du lait .....	2
I.2.1. Eau .....	2
I.2.2. Glucide .....	2
I.2.3. Matière grasse .....	2
I.2.4. Matière azotée .....	2
I.2.5. Minéraux .....	3
I.2.6. Vitamines .....	3
I.2.7. Enzymes .....	3
I.3. Propriétés physico-chimiques du lait .....	4
I.3.1. Acidité .....	4
I.3.2. pH .....	4
I.3.3. Densité .....	4
I.3.4. Point de congélation .....	4
I.3.5. Masse volumique .....	4
I.4. Qualité organoleptique du lait .....	4
I.4.1. Couleur .....	4
I.4.2. Odeur .....	5
I.4.3. Saveur .....	5
I.5. Flore microbienne du lait .....	5
I.5.1. Flore originelle .....	5
I.5.2. Flore de contamination .....	5

I.6. Différents types du lait.....	5
I.6.1. Lait cru .....	6
I.6.2. Lait traité thermiquement.....	6
I.7. Valeur nutritionnelle du lait .....	6

## **II. Lait stérilisé UHT**

II.1. Définition.....	7
II.2. Composition chimique du lait stérilisé UHT .....	7
II.3. Technologie de fabrication du lait UHT .....	8
II.3.1. Matières premières utilisées .....	8
II.3.1.1. Poudre de lait .....	8
II.3.1.2. Eau de process .....	8
II.4. Technologie de fabrication .....	9
II.4.1. Reconstitution.....	9
II.4.2. Traitement thermique .....	9
II.4.3. Stérilisation UHT.....	10
II.4.4. Refroidissement .....	10
II.4.5. Conditionnement aseptique et stockage .....	11
II.5. Le procédé de fabrication du lait UHT demi-écrémé .....	12

## **PARTIE PRATIQUE**

### **Matériel et méthodes**

I. Echantillonnage.....	13
I.1. Prélèvement des matières premières .....	13
I.1.1. Prélèvement du produit fini.....	13
I.2. Analyses organoleptiques .....	13
I.3. Analyses physico-chimiques.....	14
I.3.1. Poudre de lait .....	14
I.3.1.1. Détermination de l'humidité .....	14
I.3.1.2. Reconstitution de la poudre de lait.....	14
I.3.1.3. Mesure de potentiel d'hydrogène.....	15

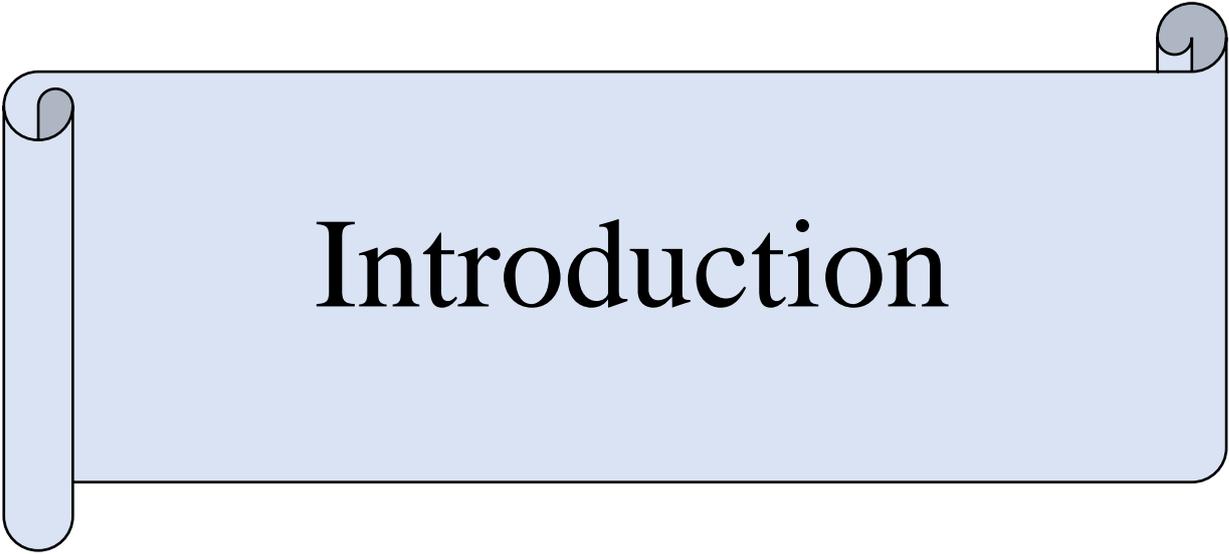
I.3.1.4. Acidité titrable .....	15
I.3.1.5. Détermination du taux de la matière grasse .....	15
I.3.1.6. Tests de stabilité thermique.....	16
I.3.1.7. Test de Ramsdell.....	16
I.3.1.8. Test au bain d'huile.....	16
I.3.1.9. Propreté .....	17
I.3.2. Eaux de process.....	17
I.3.2.1. Mesure du potentiel d'hydrogène .....	17
I.3.2.2. Mesure de la conductivité électrique .....	17
I.3.2.3. Détermination du titre hydrotimétrique .....	18
I.3.2.4. Titre alcalimétrique simple .....	18
I.3.2.5. Titre alcalimétrique complet .....	18
I.3.2.6. Chlorures .....	19
I.3.2.7. Chlore libre .....	20
I.3.3. Produit fini .....	20
I.3.3.1. Analyses physiques.....	20
I.3.3.2. Analyses physico-chimiques du produit fini.....	20
I.4. Analyses microbiologiques .....	22
I.4.1. Méthode classique.....	22
I.4.1.1. Eau de process.....	22
I.4.1.1.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux .....	23
I.4.1.1.2. Recherche de clostridium sulfite réducteurs.....	23
I.4.1.2. Poudre de lait .....	24
I.4.1.2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile .....	25
I.4.1.2.2. Dénombrement des coliformes totaux .....	25
I.4.1.2.3. Recherche des spores clostridium sulfite-réducteurs.....	26
I.4.1.2.4. Recherche des entérobactéries .....	26
I.4.1.3. Produit fini .....	26
I.4.1.3.1. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile .....	26
I.4.2. Analyses cytométriques en flux .....	27
I.4.3. Test à la Résaurine .....	28

## **Résultats et discussion**

II.1. Résultats de l'évaluation organoleptique.....	29
II.2. Résultats d'analyses physico-chimiques.....	29
II.2. 1. Poudre de lait .....	29
II.2.2. Eau de process .....	31
II.2.3. Produit fini .....	32
II.3. Résultats d'analyses microbiologiques.....	34
II.3.1. Eau de process .....	34
II.3.2. Poudre de lait .....	35
II.3.3. Produit fini .....	36
II.4. Méthode cytométriques .....	37
II.5. Test à la Résazurine .....	37
<b>Conclusion.....</b>	<b>39</b>

Références bibliographiques

Annexes



# Introduction

## Introduction

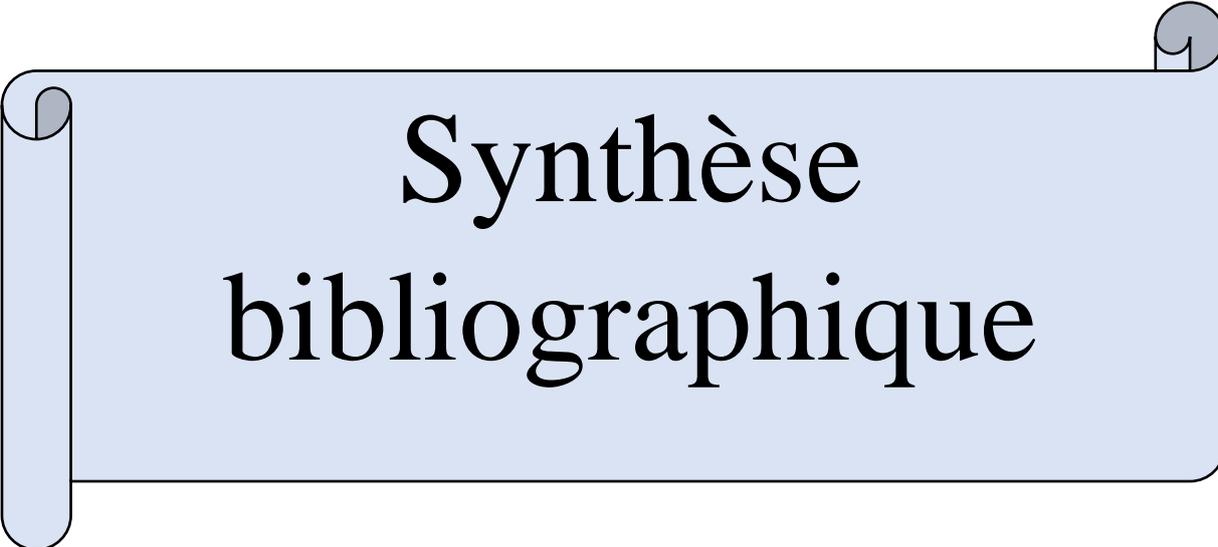
Le corps humain à toujours besoin d'un apport calorique pour le bien être. En raison de ce besoin, le lait est un partenaire important de notre alimentation quotidienne, il joue un grand rôle dans le régime alimentaire, et il représente une source importante d'éléments minéraux, glucides, protéines et lipides (**Guiraud, 1998**). En effet, le lait est l'un des aliments le plus complet et le plus nutritif pour l'homme. Il demeure après les céréales, l'aliment le plus consommé par le ménage algérien et représente l'un des plus importants marchés de l'univers alimentaire (**Alais et Linden, 1997**).

En raison de sa large consommation, les producteurs doivent garantir la sécurité sanitaire du consommateur tout en lui offrant un produit sain et de qualité, ceci l'a poussé à l'invention de nouvelles technologies autres que celle de la réfrigération, il a pensé à la stérilisation UHT, qui permet de conserver le lait pendant une longue durée de ralentir la croissance des microorganismes (**Guiraud,1998**).

Du point de vue microbiologique le lait est un substrat instable, car il constitue un milieu de culture favorable à la prolifération d'une flore microbienne variée. Pour assurer une bonne protection du consommateur, il convient de maîtriser les conditions de conservation, également les conditions d'hygiène lors de la traite jusqu'au produit fini. En effet, les différents procédés industriels appliqués au lait visent à assurer la qualité et la stabilité de ce produit. Parmi ces procédés, les plus utilisés en technologie laitière c'est la stérilisation à ultra haute température qui permette la destruction totale des micro-organismes initialement présent dans le lait, ce traitement UHT qualifiée comme meilleur traitement aboutissant à l'obtention d'un produit à longue conservation, est laissant intactes les qualités organoleptiques et nutritionnelle du lait (**Guiraud, 1998**).

La wilaya de Bejaia possède des industries importantes. Parmi les unités existantes sur son territoire, on compte l'entreprise Tchîn-lait/Candia qui fonctionne depuis 2001, qui peuvent couvrir les besoins de leurs clients par l'utilisation d'un traitement de stérilisation UHT. Cette technologie reste nouvelle dans notre pays, en permettant d'assurer une longue conservation du produit laitier durant une période de trois mois.

Notre travail est porté sur l'évaluation des analyses organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques des matières premières du lait UHT, sur le lait partiellement écrémé et le suivi du processus technologique de sa fabrication.



Synthèse  
bibliographique

## **I. Généralités sur le lait**

### **I.1. Définitions du lait**

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en  $\beta$  carotènes. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son goût est variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre (**Pougheon et Goursaud, 2011**).

En 1909, le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini par le Congrès International de la répression des fraudes, 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 pas contenir de colostrum (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

### **I.2. Composition du lait**

Le lait reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, il peut être ajouté à notre régime alimentaire sous plusieurs formes. Le lait est une source d'énergie, de protéines, de minéraux et de vitamines (Annexe I) (**Franworth et Mainville, 2010**).

#### **I.2.1. Eau**

Eau est le composant le plus abondant (905 g/l) dans lequel sont dispersés tous les autres constituants du lait, qui forment la matière sèche (**Luquet, 1985**).

#### **I.2.2. Glucide**

La fraction glucidique du lait est essentiellement représentée par le lactose, qui est un diholoside constitué de glucose et de galactose liés entre eux par une liaison osidique  $\beta$  (1-4). Son pouvoir sucrant est six fois plus faible que celui du saccharose. Le lactose joue un rôle important dans les produits laitiers, comme substrat pour les bactéries lactiques qui l'hydrolysent en acide lactique (**Cheftel et Cheftel, 1992**).

#### **I.2.3. Matière grasse**

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras constituée essentiellement de triglycérides (98%), de phospholipides (1%) et de cholestérol à 1% (**Kuzdzal, 1987**).

#### **I.2.4. Matière azotée**

Les matières azotées du lait représentent 95%, avec 80% pour les caséines et 20% pour les protéines sériques (**Andre, 1975**).

- **Caséines**

Les caséines se trouvent sous forme de micelles, d'un diamètre de l'ordre de 0,1µm. Les micelles de caséines sont composées de 94% de protéine, 3% de calcium, 2,2% de phosphore, 0,5% d'acide citrique et d'autres minéraux (**Vignola, 2002**).

- **Protéines sériques**

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache (**Debry, 2001**). Les protéines du lactosérum sont des 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 (**Vierling, 2008**).

- **Azote non protéique (ANP)**

L'azote non protéique correspond à toutes les molécules renfermant de l'azote, autres que les protéines. Ce sont des substances de bas poids moléculaire, qui ne précipitent pas dans les conditions de précipitation des protéines du lait : acidification, élévation de température ou addition de présure (**Alais, 1984**).

### **I.2.5. Minéraux**

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

### **I.2.6. Vitamines**

Le lait est une source non négligeable de vitamines, liposolubles (vitamine A, E, et D) associées à la matière grasse et hydrosolubles (vitamines du groupe B) dissoutes dans la phase aqueuse (**Alais et linden 1987**).

### **I.2.7. Enzymes**

Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques, induisant ainsi des modifications sur le plan technologique et sur la qualité organoleptique des produits transformés. Principales les enzymes du lait sont la lactoperoxydase et lysozyme, qui jouent un rôle antibactérien ; la catalase et protéinases thermorésistantes, qui sont des indicateurs de la qualité hygiénique du lait : la phosphatase alcaline et la peroxydase qui sont des indicateurs du degré du traitement thermique (**Veisseyre, 1975**).

### I.3. Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, le pH, la densité, le point de congélation et l'acidité.

#### I.3.1. Acidité

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présent dans le lait. Elle est relativement constante et son augmentation est un indice de lait anormal (**Amiot et al., 2010**). L'acidité d'un lait est officiellement exprimée en degrés dornic, elle est donnée en gramme d'acide lactique par litre de lait (**Mathieu, 1998**).

#### I.3.2. pH

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8, contrairement à l'acidité, le pH ne mesure pas la concentration des composés acides, mais plutôt des ions  $H^+$  en solution (**Vignola, 2002**).

#### I.3.3. Densité

La densité du lait est également liée à sa richesse en matière sèche, un lait pauvre en matière sèche aura une densité faible (**Goursoud, 1985**), elle dépend aussi de leur degré d'hydratation, notamment en ce qui concerne les protéines. A 15°C, la densité du lait de mélange se situe entre 1,030 et 1,035 avec une moyenne de 1,032 (**Hardy, 1987**). Plus un lait contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse (**Amiot et al., 2002**).

#### I.3.4. Point de congélation

**Neville et Jensen (1995)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

#### I.3.5. Masse volumique

Selon **Pointurier (2003)**, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en  $Kg.m^{-3}$  dans le système métrique.

### I.4. Qualité organoleptique du lait

#### I.4.1. Couleur

L'opacité du lait est due à sa teneur en particules suspendues de matières grasses, de protéines et de certains minéraux, la couleur varie du blanc au jaune en fonction de la coloration de la matière grasse (teneur en carotène) (**Gosta et Dairy, 1995**).

#### **I.4.2. Odeur**

La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique, Au cours de sa conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre, due à l'acidification par l'acide lactique (**Vierling, 1998**).

#### **I.4.3. Saveur**

Il est difficile de définir la saveur du lait normal, car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, il existe une saveur douce du lactose, saveur salée du Na Cl, et saveur particulière de la lécithine, qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (**Martin, 2000**).

### **I.5. Flore microbienne du lait**

Le lait est un aliment très riche, les microorganismes s'en nourrissent, s'y multiplient, s'adaptent et secrètent des sous-produits de leurs métabolismes, qui pourront être utiles, nuisibles ou dangereux pour l'être humain (**Vignola, 2002**).

#### **I.5.1. Flore originelle**

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml) (**Guiraud, 1998**). Cette flore se définit comme l'ensemble des microorganismes qui se retrouvent dans le lait à la sortie du pis, il devrait contenir moins de 1000 UFC/ml, les principales flores sont les *Micrococcus* 30-90%, *Lactobacillus* 10-30%, *Streptococcus* et *Lactococcus* <10 (**Vignola, 2002**).

#### **I.5.2. Flore de contamination**

La flore de contamination est l'ensemble des microorganismes qui proviennent, de la récolte jusqu'à la consommation, elle se compose d'une flore d'altération et d'une flore pathogène (**Lamontagne et al., 2002**).

### **I.6. Différents types du lait**

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation », qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle, organoleptique et leur durée de conservation. Ils peuvent être classés en : Lait cru non traités thermiquement et lait traité thermiquement (**Mahaut et al., 2000**).

### I.6.1. Lait Cru

Le lait cru recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle, est directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, stocker dans des réservoirs réfrigérés avant le transport. Dans le cas d'exploitations importantes, la flore microbienne est stabilisée (**Guiraud, 1998**). Le lait doit provenir d'animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes (**Mahaut et al., 2000**).

### I.6.2. Laits traités thermiquement

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

- **Lait pasteurisé**

La pasteurisation consiste à porter le lait à une température suffisante et pendant un délai, pour détruire les bactéries pathogènes (**Veisseyre, 1979**). Elle consiste à inactiver la phosphatase du lait cru. Après la pasteurisation le lait doit être refroidi pour être ramené, dans les meilleurs délais à une température qui ne dépasse pas 6°C (**Vierling, 1998**).

- **Lait stérilisé**

Le lait stérilisé est obtenu après 20 minutes de chauffage à 120 °C dans un emballage étanche (**Guiraud, 1998**), aux liquide et aux micro-organismes (**Leseur et Melik, 1990**), en permettant une conservation à une température ambiante (**Guiraud, 2003**).

- **Lait UHT (Ultra haute température)**

Le lait UHT est un lait de longue conservation, stérilisé par upérisation à haute température. Il a un bon goût et n'est guère modifié, il peut se conserver plusieurs mois à une température ambiante (**Alais et Linden, 1987**).

- **Lait concentré**

La stabilisation du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et l'addition de sucre (**Mahaut et al., 2000**).

## I.7. Valeur nutritionnelle du lait

Le lait possède une valeur énergétique de 700 kcal/litre. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. En regard de son contenu en énergie métabolisable,

le lait présente une forte concentration en nutriments, et considéré comme un aliment de forte densité nutritionnelle. Le lait n'est cependant pas un aliment parfait, car il ne contient pas à l'état naturel de fibres et que son contenu en certains nutriments, dont le fer et la vitamine D, demeurent relativement faibles. Le lait et les produits laitiers constituent un des quatre grands groupes reconnus d'une alimentation saine (Amiot *et al.*, 2002).

## II. Lait stérilisé UHT

### II.1. Définitions

Le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT sont des laits soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction ou à l'inhibition totale des enzymes, des micro-organismes et de leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer le lait ou le rendre impropre à la consommation (JORA N° 069, 1993).

Le traitement à ultra haute température a été conçu pour donner des produits stérilisés commercialisés, qui sont exempts d'éléments pathogènes et avec lesquels il devrait y avoir peu de chance de détérioration pendant le transport et le stockage dans des conditions recommandées. Tous les laits UHT sont ainsi homogénéisés afin de prévenir la floculation des crèmes durant la période de stockage (Early, 1998).

Le lait UHT commercialisé sous le nom « lait stérilisé UHT », peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. Qui se conserve à une température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert pendant 90 jours (JORA N°069, 1993).

Le lait UHT partiellement écrémé est un lait dont la teneur en matière grasse est de 1,5% à 2% (15grammes à 20 grammes de matières grasses par litre) (JORA N°069, 1993).

Leurs conservations sont assurées par l'emploi successif des deux techniques suivantes :

- Traitement par procédé de chauffage direct ou indirect, en flux continu, appliqué en une seule fois de façon ininterrompue pendant un temps très court (1 à 3 secondes) à une température d'environ 140°C.
- Conditionnement aseptique dans un contenant stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et micro-organismes. (JORA N° 069, 1993).

### II.2. Composition chimique du lait stérilisé UHT

La composition des différents types du lait UHT est représentée sur le tableau I.

**Tableau I** : composition moyenne des différents types du lait UHT g/l (Feinberg *et al.*, 1985).

Constituants	Lait entier	Lait demi-écrémé	Lait écrémé
Eau	878	896	910
EST	122	164	90
Protéines	31,9	31,9	32,9
Lipides	35,4	15,4	2
Glucides	44,7	45,3	45,4

## II.3. Technologie de fabrication du lait UHT

### II.3.1. Matières premières utilisées

#### II.3.1.1. Poudre de lait

Le lait en poudre est le produit obtenu directement par élimination de l'eau contenue dans le lait. Dans la technologie de fabrication du lait stérilisé UHT demi-écrémé, deux types de poudre sont utilisés :

- Poudre de lait 26% MG : la dénomination poudre de lait entier, correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière est égale au minimum à 26% en poids.
- Poudre de lait 0% MG : dénommée aussi lait écrémé en poudre, correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière ne doit pas excéder 1,5% en poids (**J.O.R.A n°35 ,1998**).

#### II.3.1.2. Eau de process

L'eau est l'une des matières premières pour tous types de produits laitiers reconstitués, l'unité Tchir-lait/Candia utilise l'eau de 10 à 15°F obtenue en mélangeant les deux types d'eau : osmosé et brute. Selon **FAO (1995)**, l'eau utilisée doit être potable. Sur le plan microbiologique elle ne doit contenir aucun germe pathogène et sur le plan physico-chimique, elle ne doit contenir ni pesticide, ni nitrate, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15°F et un pH voisin de la neutralité.

## II.4. Technologie de fabrication

Les différentes étapes de processus de fabrication du lait UHT demi-écrémé sont décrites ci-dessous :

### II.4.1. Reconstitution

Le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre demi écrémé (**J.O.R.A. N° 69, 2003**). La reconstitution consiste à mélanger de l'eau et du lait en poudre (0% et 26% de MG), afin d'obtenir un produit dont la teneur en matière sèche est voisine de celle du lait reconstitué. La poudre est versée dans l'eau contenue dans une cuve ou, mieux, dans un tank tout en agitant assez énergiquement pendant 20 à 30 minutes. Afin de permettre une bonne hydratation de la poudre, il faut maintenir le mélange sous agitation à la température de 5 à 10°C. Un système de filtration ou de nettoyage centrifuge peut être utile pour éliminer les particules résiduelles (**FAO, 1995**).

### II.4.2. Traitement thermique

- **Préchauffage**

Après la reconstitution, le lait est pompé vers l'échangeur à plaque ou tubulaire où il est chauffé à une température de 65 à 68°C (**Moller, 2000**).

- **Dégazage**

Le lait contient toujours de plus ou moins grandes quantités d'air ou de gaz, le dégazage sous vide est utilisé avec succès pour débarrasser le lait d'air dissous et les bulles d'air finement dispersées. Le lait est préchauffé et amené à 68°C entre ensuite tangentiellement dans la chambre à vide par un orifice de grandes dimensions, ce qui entraîne la formation d'un mince film de lait sur la paroi. La dilatation du lait vaporisé à l'entrée accélère l'écoulement du lait vers le bas de la paroi. La vitesse diminue pendant la descente vers l'orifice de sortie, disposé lui aussi tangentiellement. Les débits d'entrée et de sortie sont donc identiques (**Gosta, et Dairy, 1995**).

- **Homogénéisation**

L'homogénéisation est un procédé physique, qui consiste à faire passer le lait sous une pression de 200 bars à travers des orifices très étroits annulaires, pour fractionner les globules gras en globules plus petits, afin de stabiliser l'émulsion de matière grasse (**Vignola, 2002**).

Les globules gras du lait peuvent se confondre et former une couche crémeuse. L'homogénéisation réduit la taille des globules gras du lait (à un diamètre moyen < 1 µm) en

utilisant une pompe pour forcer le lait à traverser un clapet sous pression, les globules gras sont alors assez petits pour rester en suspension (**Fernandes, 2008**).

- **Pasteurisation**

Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et la totalité de la microflore pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines (**J.O.R.A N°69, 1993**).

La pasteurisation dans les laits UHT, est considérée comme une étape de stérilisation des protéines afin de passer à une température supérieure à 100°C sans dénaturer la constitution physico-chimique du lait (**JORA N°69, 1993**).

#### **II.4.3. Stérilisation UHT**

Le procédé de stérilisation utilisé au niveau de Tchic-lait/Candia est la stérilisation tubulaire en flux continu sur ligne APV. Le traitement UHT est le chauffage du lait en écoulement continu de 135 à 150 °C, il a l'avantage de détruire rapidement les microorganismes tout en minimisant les modifications des constituants du lait (**Odet et al.,1985**).

En général il existe deux modes de chauffage UHT : le mode direct et le mode indirect (**Esnauf et Abou Mansour, 1990**). Par chauffage direct du lait est porté instantanément à la température de stérilisation par contact direct avec de la vapeur d'eau, soit par injection du lait dans un réservoir de vapeur, soit par injection de vapeur dans le lait (upérisation). Dans les méthodes par chauffage indirect, une surface d'échange thermique sépare le lait du fluide chauffant (**Gandon et al., 1974**). Les échangeurs de chaleur peuvent être à plaque ou tubulaire, une petite différence apparaît entre les méthodes, mais le processus global est identique pour chaque mode de chauffage (**Ranken et Kill, 2012**). Le lait est porté instantanément à une température élevée (entre 140 et 150°C) pendant un temps très court (2 à 5 secondes) (**Fontaine, 2012**).

#### **II.4.4. Refroidissement**

Le produit est refroidi à l'eau froide et à l'eau glacée, jusqu'à ce qu'il atteigne sa température de conditionnement (20°C), puis gagne directement une machine de remplissage aseptique ou une cuve aseptique, aux fins de stockage intermédiaire avant son conditionnement (**Bylund, 1995**).

**II.4.5. Conditionnement aseptique et stockage**

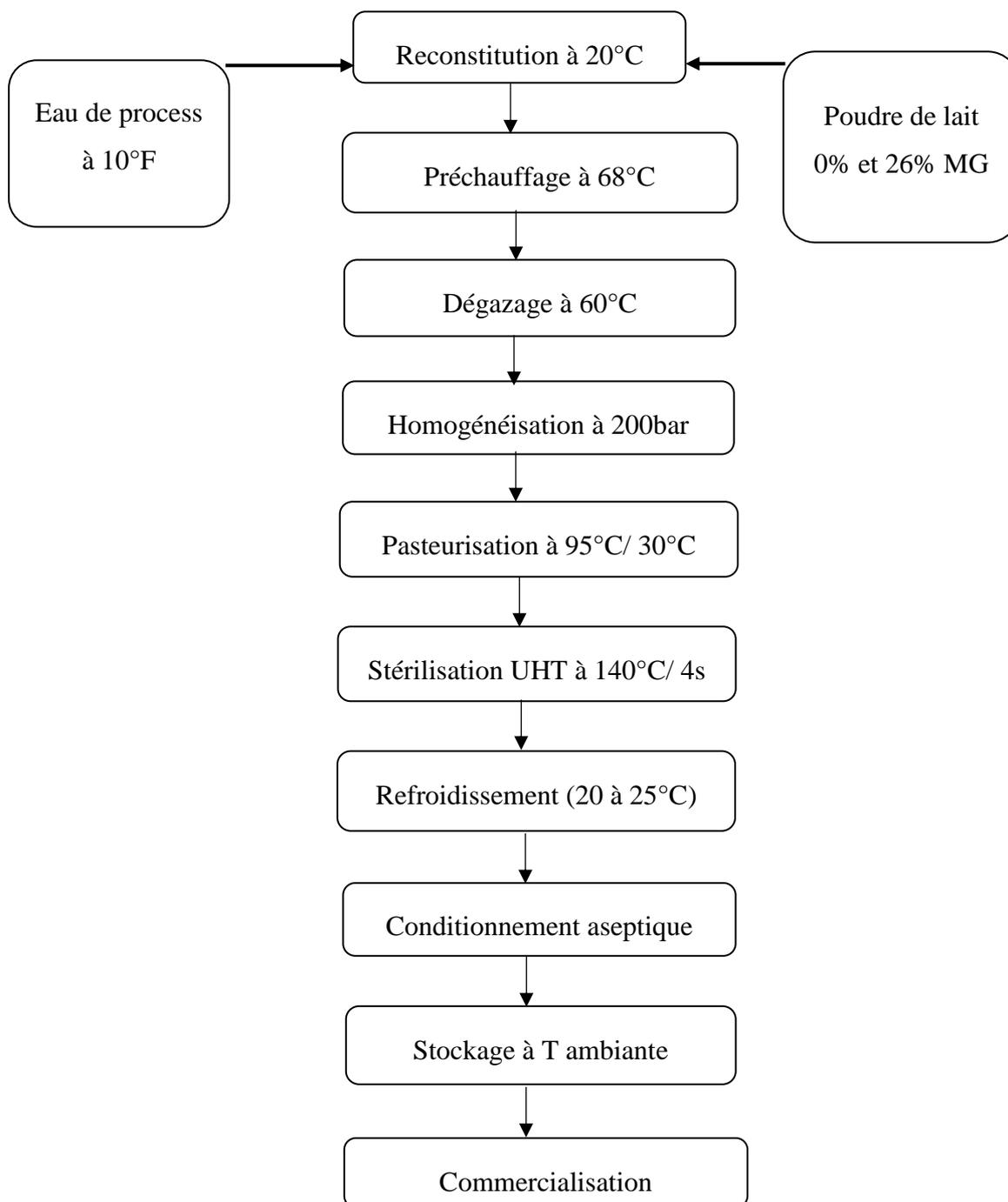
L'emballage utilisé pour le conditionnement du lait UHT sont les bricks aseptiques de tétra pack d'un volume d'un litre. Ils sont formés de quatre couches, du polyéthylène, du plastique, de l'aluminium et du papier carton (**Early, 1998**), fournissant une protection au produit contre la lumière, l'O<sub>2</sub>, et la contamination microbienne croisée pendant sa durée de conservation (**Michael et kontominas, 2010**).

Le conditionnement aseptique du lait se compose d'une séquence d'opérations visant à prévenir la recontamination du produit après traitement thermique, ces opérations peuvent être décrites par :

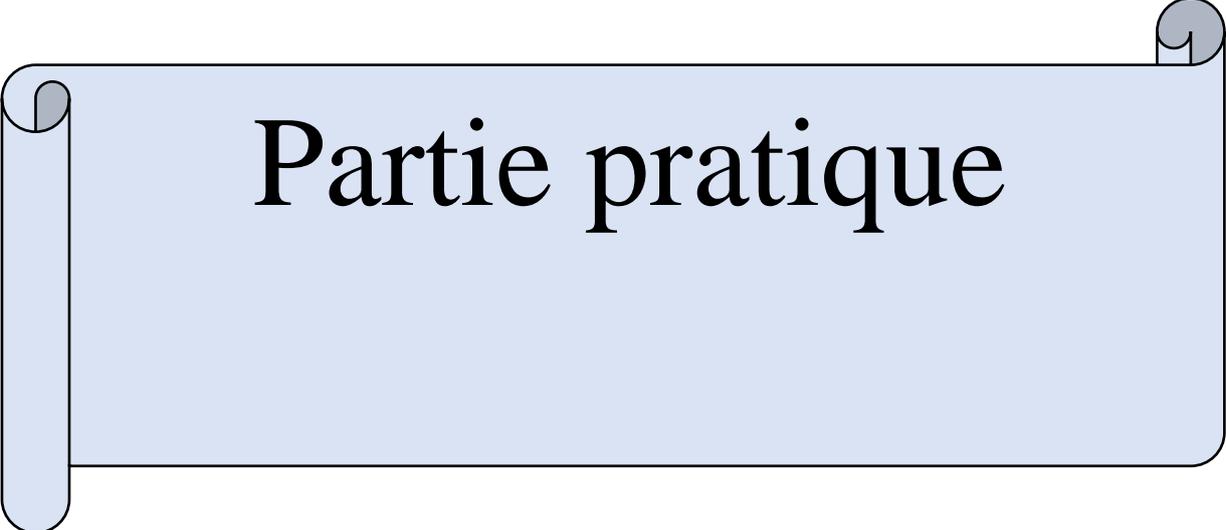
- Pré stérilisation du matériau d'emballage avec le peroxyde d'hydrogène(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).
- Puis formage des bricks, remplissage, scellage de l'emballage pour obtenir un matériau hermétique (**Early, 1998**).
- Ensuite le lait UHT stocké à une température ambiante (**FAO, 2013**).

**II.5. Le procédé de fabrication du lait UHT demi-écrémé**

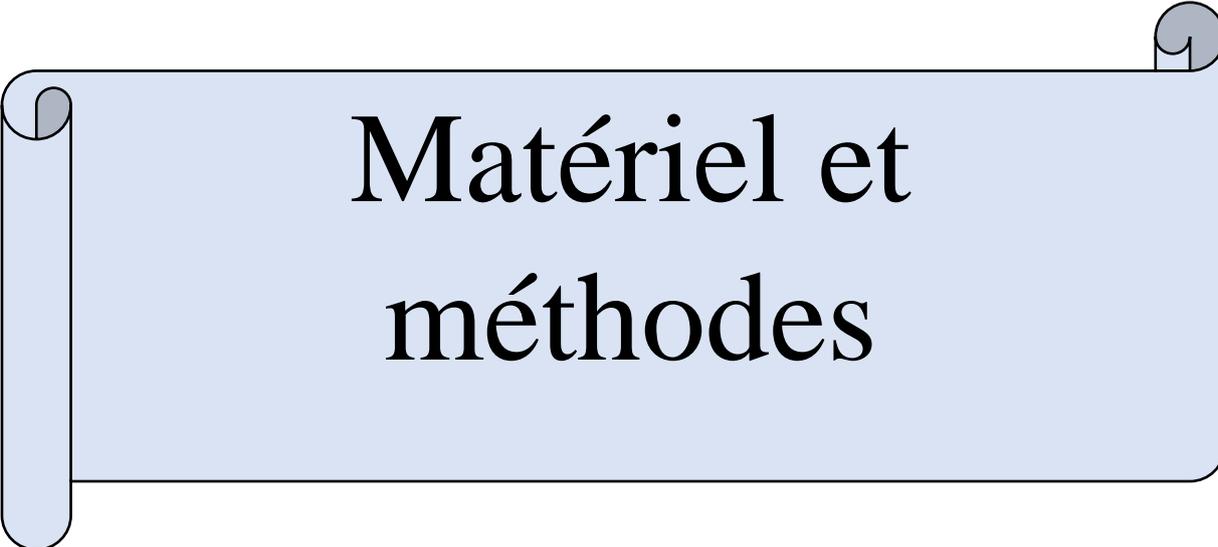
La fabrication du lait UHT demi-écrémé est résumée dans la figure 01.



**Figure 01 :** Diagramme de fabrication du lait stérilisé UHT demi-écrémé (document d'entreprise)



# Partie pratique



# Matériel et méthodes

**I. Echantillonnage**

Après stérilisation, des échantillons doivent être prélevés et conservés de manière à éviter toute détérioration ou modification susceptibles de fausser les résultats. Ces prélèvements sont effectués à chaque niveau de la production.

**I.1. Prélèvement des matières premières**

L'échantillonnage et les prélèvements effectués dans l'unité Tchín-lait/Candia pour les matières premières se font de la manière suivante :

**➤ Poudre de lait**

L'unité Tchín-lait ramène la poudre de lait dans des palettes, chaque palette possède 25 sacs de 25 kg de la poudre de lait soit pour la 26% ou la 0% de MG.

Le prélèvement est réalisé initialement au niveau du laboratoire bactériologique. Ouvrir le sac à coté du bec bunsen à l'aide d'un ciseau stérile, et plongé une louche stérile au fond du sac pour réaliser un bon prélèvement qui servira à toutes les analyses.

**➤ Eau de process**

Le prélèvement de l'eau s'effectue au niveau de la station des eaux de l'unité, et pour avoir un échantillon représentatif flamber le robinet et l'ouvrir, puis nous laissons l'eau couler environ 1 minute puis prélever 200 ml rapidement dans un flacon stérile.

**I.1.1. Prélèvement du produit fini**

Pour les analyses physico-chimiques, trois bricks sont prélevés au début du lot, au milieu et à la fin de lot. et pour les analyses microbiologiques, cinq bricks ont été prélevés à partir du même lot du début jusqu'à la fin du conditionnement.

**I.2. Analyses organoleptiques**

L'unité effectue cette analyse pour la poudre de lait à 0% et 26% de MG, et pour le produit fini, en réalisant : l'odeur évaluée par simple sensation olfactive, la saveur par dégustation (avant et après reconstitution à 10% pour la poudre), et l'aspect par l'analyse visuellement à l'œil nu.

Les paramètres organoleptiques tels que la couleur, l'odeur, le gout et la texture, doivent être vérifié avant chaque analyse physico-chimique ou microbiologique pour l'eau, la poudre du lait ainsi que pour le lait UHT.

### I.3. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques effectuées pour les matières premières, et le produit fini sont résumées dans le tableau II.

**Tableau II** : Analyses physico-chimiques des matières premières et du produit fini.

Produit analysé		Les paramètres effectués
Matières premières	La poudre de lait	pH, taux d'humidité, acidité titrable, taux de la MG, la stabilité thermique, la propreté
	L'eau de process	pH, la conductivité électrique, TH, TA, TAC Chlorure, Chlore libre
Produit fini		pH, test peroxyde (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), poids / volume, acidité titrable, densité, MG, EST

#### I.3.1. Poudre de lait

##### I.3.1.1. Détermination de l'humidité

C'est la quantité d'eau contenue dans la poudre de lait. Elle est déterminée dans un dessiccateur. Ce dernier est muni d'un système électronique permettant de calculer le taux de matière sèche restante (Mahaut *et al.*, 2000). Cette étape est basée sur l'évaporation de la poudre de lait au moyen d'un dessiccateur à infrarouge muni d'une balance analytique précise.

##### Protocole

Dans une coupelle 5 g de poudre de lait ont été pesés et mis dans l'appareil, après la dessiccation, le taux d'humidité est exprimé par la formule suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = 100 - X$$

Où :

X : pourcentage affiché par l'appareil à la fin de séchage.

##### I.3.1.2. Reconstitution de la poudre de lait

##### Protocole

Dans une spatule, 25g de poudre de lait ont été pesés avec une balance analytique et l'introduire dans 5 béchers (chaque bécher représente un sac), puis additionnée d'eau de reconstitution et un barreau magnétique et on met sous agitation.

Puis verser dans une fiole jaugée de 250ml d'une quantité d'eau de reconstitution, et ajouter la poudre de lait (25g) et l'homogénéiser, puis ajuster avec l'eau de reconstitution jusqu'au trait de jauge et agiter avant l'analyse.

### **I.3.1.3. Mesure de potentiel d'hydrogène**

Le pH est une mesure de l'activité des ions (H<sup>+</sup>) contenus dans une solution. Le but est de pouvoir mesurer quantitativement l'acidité de celle-ci. Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre (Vignola, 2002).

#### **Protocole**

A l'aide de deux solution tampons (pH4 et pH7), le pH mètre a été étalonné et ensuite l'introduction de l'électrode dans le produit à analyser, dont la température doit être à 20°C et lire la valeur de pH stabilisée.

### **I.3.1.4. Acidité titrable**

Il se base sur le titrage de l'acidité d'un lait par l'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (Thapon, 2005).

#### **Protocole**

-10ml de l'échantillon ont été versés dans un bêcher à l'aide de la pipette double jauge.

-3 à 4 gouttes de phénolphthaléine ont été ajoutées, suivi de titration avec la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0,111N jusqu'à un virage du milieu au rose pâle, on mesure le point d'équivalent avec un pH-mètre (8,30). L'acidité exprimée en degré dornic(D°) est selon la relation suivante :

$$\text{Acidité} = L * 1,006 * 10 (\text{°D})$$

Où :

L : la chute de burette.

1,006 : le facteur de correction.

10°D : degré dornic

### **I.3.1.5. Détermination du taux de matière grasse**

La détermination du taux de la matière grasse par la méthode de Gerber est basée sur l'ajout de l'acide sulfurique qui dissout les protéines du lait. La séparation de la matière grasse des autres constituants est réalisée après centrifugation du butyromètre en présence d'alcool iso-amylque (Jeantet et al., 2008).

**Protocole**

-A l'aide d'une pipette on introduit 10 ml d'acide sulfurique à 91% dans le butyromètre, enroulé 11 ml de poudre reconstitué et 1 ml d'alcool iso-amylique sans mouiller le col du butyromètre ont été ajoutés.

- Après avoir mélangé par trois retournements successifs vers le bas, le butyromètre est mis dans la centrifugeuse pendant 5 min. La lecture s'exprime comme suit :

$$\text{MG (g/l)} = (\text{B}-\text{A}) \times 100$$

**A** : la valeur correspondante au niveau inférieur de la colonne grasse.

**B** : la valeur correspondante au niveau supérieur de la colonne grasse.

**I.3.1.6. Tests de stabilité thermique****I.3.1.7. Test de Ramsdell**

Ce test permet d'apprécier la stabilité du lait au traitement thermique appliqué, en fonction de son équilibre minéral et protéique. Dans cette méthode, le lait est surchargé en ions phosphate et porté au bain-marie bouillant pendant 5 minutes. Plus la quantité de phosphate monopotassique ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) nécessaire est grande, plus le lait est stable et inversement. Ce test sert également d'indices de stabilité pour le suivi du lait UHT en conservation (**Odet et al., 1985**).

**Protocole**

-Dans 04 tube à essai 10ml d'échantillon(lait) ont été ajoutés. Dans chaque tube un volume 1,3ml, 1,4ml, 1,5ml et 1,6ml de la solution phosphate monopotassique ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) à 0.5N a été ajouté.

-Les tubes ont été placés dans un bain-marie à 100°C pendant 5 minutes, après refroidissement dans de l'eau froide, la lecture a été faite.

Tubes coagulés= tube positif (+).

Tubes non coagulés = tube négatifs (-) (**Ramsdell et al., 1931**).

**I.3.1.8. Test au bain d'huile**

Le test consiste à mesurer le temps de chauffage à haute température, nécessaire à la coagulation du lait. Les tubes contenant le lait à tester sont chauffés dans un bain d'huile thermostat à 140 °C. La coagulation est constatée visuellement. Cette méthode doit permettre à l'avenir une meilleure maîtrise de la qualité du lait étant donné sa simplicité et sa rapidité (**Odet et al., 1985**)

**Protocole**

- Préparer 5 tubes à essai et introduire dans chaque tube 4 ml de lait puis les fermer et les laisser sur le portoir.
- Placer le portoir dans le bain d'huile thermostatique à 140°C pendant 20 minutes.
- Agiter les tubes pendant la durée du chauffage.
- Faire l'observation à l'intervalle de 1 minute de chauffage, si le lait n'a pas coagulé (**Fox, 1982**).

**I.3.1.9. Propreté**

Son principe est basé sur une filtration sous vide de produit à analyser, et cela pour vérifier la propreté de la poudre de lait (**N.I.E**).

**Protocole**

Préparer 25g de poudre de lait dans 100 ml d'eau, puis agiter avec un fouet. Et la filtration sous vide à été effectuée à l'aide d'un papier filtre, et à la fin de l'opération faire une observation du filtre.

**I.3.2. Eaux de process****I.3.2.1. Mesure du potentiel d'hydrogène**

Le principe et mode opératoire du pH sont expliqué précédemment, ce qui diffère c'est la préparation de l'échantillon d'eau qui est ajusté à 25°C.

**I.3.2.2. Mesure de la conductivité électrique**

La conductivité (K) c'est l'ensemble ou la quantité des sels dissous (électrolytes) contenus dans une solution, s'effectue à l'aide d'un conductimètre qui permet la mise en évidence de la présence d'ions H<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup>, ainsi que les ions dissous qui confèrent à l'eau une certaine aptitude à conduire le courant électrique. La conductivité est exprimée en micro siemens par centimètre (µs/cm) (**Rodier et al., 2005**).

**Protocole**

Après mettre l'appareil en marche, et l'étalonner avec une solution de 12,88 ms/cm, rincer ensuite la sonde avec de l'eau distillée, puis plonger la sonde dans un bécher contenant l'échantillon d'eau.

La sonde a été rincer après chaque mesure et la lecture se fais à une température de 25°C.

Les résultats est directement affiché sur le cadran du Conductimètre.

### I.3.2.3. Détermination du titre hydrotimétrique (TH)

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate avec le sel sodique de l'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA). Cette méthode permet de doser les ions calcium et magnésium présents dans l'eau grâce au volume de titrage par la solution d'EDTA (**Rodier et al., 2005**).

#### Protocole

-Versée 100 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 250 ml, puis ajouter 4 ml de la solution tampon ammoniacal (pH10).

-Pincée de l'indication coloré Noir Eriochrome T (NET).

S'il y'a apparition d'une couleur rouge brique nécessaire un titrage avec EDTA 0.02 N jusqu'à coloration bleue.

#### Expression des résultats

La dureté totale (TH) de l'eau est exprimée en degré français (°F) et elle est calculée selon la formule suivante :

$$TH = Cb * N * 50 * 1000 / pe * 10$$

**Cb** : est la chute de burette en millilitre.

**N** : est la concentration de la solution E.D.T.A. (normalité).

**Pe** : c'est le volume, en millilitre, de la prise d'essai.

### I.3.2.4. Titre alcalimétrique simple (TA)

Le TA mesure la teneur de l'eau en hydroxydes alcalin et les carbonates ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) (**Rodier, 1996**).

$$TA = (\text{OH}^-) + \frac{1}{2} (\text{CO}_3)$$

#### Protocole

2 à 3 gouttes de phénolphtaléine sont ajoutées à 100 ml d'eau à analyser. L'absence de la coloration indique TA=0 et en cas de présence d'une coloration rose, la solution est titrée avec de l'acide sulfurique à 0,02 N ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). le résultat est exprimé par la formule suivante :

$$TA = 10 * V1 \text{ } ^\circ\text{F}$$

V1 : chute de volume de la burette.

### I.3.2.5. Titre alcalimétrique complet (TAC)

Il nous renseigne sur la concentration des hydroxydes alcalins, des carbonates et des bicarbonates dans l'eau (**Rodier, 1996**).

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré.

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3]$$

### Protocole

L'échantillon traité précédemment est pris et ajouté de 2 à 3 gouttes de méthylorange.

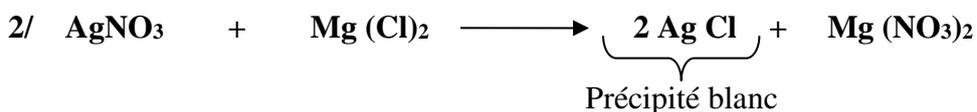
Une coloration orange indique TAC= 0°F et en cas la présence de la coloration jaune, la solution est titrée par une solution d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,02N), le résultat est exprimé par la formule suivante :

$$\text{TAC} = 10 \times V_2 \text{ (}^\circ\text{F)}$$

V<sub>2</sub> = chute de volume de burette.

### I.3.2.6. Chlorures

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (**Rodier et al.,1984**). Le principe de la réaction est comme suit :



### Protocole

Verser 100 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 250 ml, puis a l'aide d'une pipette introduire 2 ml de chromate de potassium à 5 % dans l'échantillon, on peut rencontrer deux cas :

**1<sup>er</sup> cas** : coloration brune, alors ce qui implique [Cl<sup>-</sup>] = 0 mg/L

**2<sup>ème</sup> cas** : coloration jaune, implique il y a titrage avec AgNO<sub>3</sub> 0.014 N jusqu'à disparition de la coloration jaune citron et apparition d'une teinte rouge brique caractéristique du chromate d'argent. Le résultat est exprimé par la formule suivante :

$$[\text{Cl}^-] = 5 \times \text{chute burette (mg/l)}.$$

**I.3.2.7. Chlore libre**

On détermine la concentration en chlore libre dans l'échantillon par l'utilisation d'un comparateur colorimétrique (ou à disque). Une pastille de DPD est ajoutée à un échantillon d'eau, et teinte ce dernier en rose foncé. Ce comparateur contient une échelle sous forme de disque contenant différentes couleurs et par cette méthode, on mesure seulement le taux de chlore libre qui ne sont pas liés (**Reed, 2013**).

**Protocole**

Transférer 10 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un tube à essai, à l'aide d'une pipette, puis ajouter une pastille DPD. Pendant quelques minutes il y aura apparition d'une couleur, l'intensité de cette dernière est proportionnelle à la quantité de chlore libre contenue dans l'échantillon d'eau analysée.

Après coloration déposer le tube dans le comparateur colorimétrique et mesurer ensuite la concentration du chlore libre qui se trouve dans l'échantillon.

La couleur obtenue après analyse est comparée visuellement à l'échelle de couleur du comparateur colorimétrique afin de déterminer la concentration en chlore. Le résultat est exprimé en mg/l de chlore résiduel libre.

**I.3.3. Produit fini****I.3.3.1. Analyses physiques****➤ Poids**

Le poids d'une brique est déterminé à l'aide d'une balance analytique (la brique remplie du lait : l'emballage + lait).

**➤ Volume**

C'est la longueur, la largeur et la hauteur de l'espace occupé par une matière. La mesure de volume dans le système métrique est en centimètres cubes ou en litres (**Mark, 2014**).

Le volume de la brique est déterminé par la relation suivante :

Masse du lait (g) = poids de la brique remplie – poids de la brique vide (emballage)

**I.3.3.2. Analyses physico-chimiques du produit fini****➤ Test de peroxyde d'hydrogène**

Ce test est effectué pour déterminer la présence ou l'absence des seuils tolérables de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dans le produit fini. Ce dernier utilisé comme produit de stérilisation de l'emballage tétra pack.

Le principe est basé sur l'utilisation d'une bandelette contenant une enzyme (peroxydase, catalase), qui dégrade le peroxyde d'hydrogène qui se trouve dans l'échantillon de lait.

**Protocole**

-Immerger la bandelette dans l'échantillon de lait pendant 1s, après éliminé l'excédent de liquide en secouant la bandelette, puis comparer la couleur de la zone test avec l'échelle colorimétrique sur l'emballage des bandelettes.

➤ **Potentiel d'hydrogène**

C'est par l'utilisation du pH mètre, la méthode est déjà expliquée précédemment.

➤ **Acidité titrable**

La mesure est basée par un titrage de l'acidité avec l'hydroxyde de sodium, la méthode est décrite auparavant.

➤ **Densité**

La densité est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait. Elle est mesurée par un lactodensimètre, appareil destiné à la mesure de la densité des liquides. Celui-ci est constitué par un cylindre lesté, surmonté d'une tige cylindrique graduée plongée dans un liquide (AFNOR, 1980). Le principe est basé sur l'introduction d'un lacto-densimètre dans une éprouvette remplie de lait et attendre jusqu'à ce que le lacto-densimètre soit stable pour faire une lecture.

**Protocole**

-Après rinçage de l'éprouvette avec du lait à analyser, puis la remplir on éviten la formation de mousse ou de bulle d'air, et rincer le lacto-densimètre avec du lait à analyser.

Le lactodensimètre a été maintenue dans l'axe de l'éprouvette on le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.

-On patiente 30 secondes à 1 minute avant d'effectuer la lecture de la graduation.

➤ **Matière grasse et l'extrait sec total (EST)**

Le taux de la MG et l'EST sont déterminée avec l'appareil de mesure MILKOSCAN.

Le principe est basé sur la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. Il est très rentable, car il permet de mesurer jusqu'à six paramètres clés à partir d'un seul échantillon de lait.

### Protocole

Après calibration du MILKOSCAN et nettoyage à l'aide d'une solution FOSSCLEAN, introduire une quantité de lait à analyser dans un bêcher, puis tromper la sonde de MILKOSCAN dans le bêcher à analyser.

-Les résultats s'affichent sur l'écran de l'ordinateur après 2 minutes.

Cet appareil permet de déterminer d'autres paramètres tels que : MP, ESD, point de congélation, lactose.

## I.4. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique des produits alimentaires est indispensable pour assurer aux produits une bonne qualité et une bonne conservation.

La garantie hygiénique et la sécurité des consommateurs est assurée par la détection des microorganismes et des toxines microbiennes (**Guiraud, 1998**).

L'entreprise Tchik/lait utilise plusieurs méthodes d'analyse à savoir :

- Méthode classique.
- Cytométrie en flux.
- Test à la résazurine.

### I.4.1. Méthode classique

Cette méthode est utilisée pour le contrôle microbiologique de l'eau de process, poudre de lait et le produit fini.

Tableau III, représente les différents germes recherchés pour chaque produit analysé.

**Tableau III** : Germes recherchés pour chaque produit.

Echantillons		Microorganismes recherchés
Matières premières	Eau de process	Coliformes totaux et fécaux, clostridium sulfite-réducteurs et les streptocoques.
	Poudre de lait	Flore totale aérobie mésophile, coliformes totaux et fécaux, clostridium sulfite-réducteurs et les entérobactéries.
Produit fini		Flore totale aérobie mésophile.

#### I.4.1.1. Eau de process

Les analyses microbiologiques de l'eau traitée sont représentées sur le tableau IV.

Tableau IV : Microorganismes recherchés dans l'eau de process.

Germes recherchés	Méthodes utilisées	Norme
Coliformes totaux (J.O.R.A, 2017)	-Ensemencement d'une série de 9 tubes (avec cloche Durham) de milieu BCPL de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 3 tubes de 10 ml de BCPL(S/C) avec 0,1 ml de l'eau.</li> <li>➤ 3 tubes de 10 ml de BCPL (S/C) avec 1ml de l'eau.</li> <li>➤ 3 tubes de 10 ml de BCPL (D/C) avec 10ml de l'eau.</li> </ul> -Réaliser un tube témoin pour le milieu BCPL. -Incubation à 37 °C pendant 48 heures.	Absence dans 250 ml
Clostridium Sulfito-Réducteurs (J.O.R.A, 2017)	- Pour la forme sporulée on introduit dans un tube stérile 20 ml d'eau, les mettre au bain marie à 80°C pendant 10 minutes environ, puis le refroidir rapidement sous courant d'eau froide. Ensemencer en masse un tube par 1 ml d'échantillon d'eau, et ajuster jusqu'à 20 ml par le milieu VF.  -Pour la forme végétative, répartir 20 ml d'eau dans 4 tubes stériles puis ensemencer chaque tube contenant 5 ml d'eau par milieu VF  -Après l'incubation à 46°C pendant 72heures.	Absence dans 50 ml   >5
Streptocoque (J.O.R.A, 2017)	-Ensemencer 100 ml d'eau dans un flacon et ajouté 100 ml de milieu Roth double concentration.  -Incubation à 37°C / 72heures.	Absence dans 250 ml

#### I.4.1.1.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Les coliformes ont la particularité de fermenter le lactose avec dégagement de gaz. Le développement des coliformes totaux, acidifie le milieu qui se traduit par un virage de l'indicateur coloré. En outre, une production de gaz apparaît dans les cloches renversées (Pettransxiene et Lapied, 1981).

#### I.4.1.1.2 Recherche de clostridium sulfito-réducteurs

Ce sont des bacilles a GRAM positif anaérobies, commensaux de l'intestin et telluriques, réduisant les sulfites en sulfures et pouvant exister sous forme végétative ou sporulée très résistante.

Consiste à éliminer toute forme végétative sous l'effet d'un traitement thermique et favoriser le développement des spores de la solution mère puis ensemencé avec le milieu adéquat.

## I.4.1.2. Poudres de lait

## ➤ Préparation des dilutions décimales

Une série des dilutions ont été préparées à partir de la solution mère  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-3}$  et ensemencé dans la masse 1 ml de chaque dilution dans le milieu PCA, puis incubé à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 72 heures.

Les analyses microbiologiques de la poudre de lait 26% et 0% MG et les méthodes utilisées sont présentées sur le tableau V.

**Tableau V** : Mode opératoire et germes recherchés dans la poudre de lait.

Germes recherchés	Méthode	Norme UFC/ml
<b>Flore totale aérobie mésophile</b> <b>(J.O.R.A, 2000)</b>	-Ensemencer 1 ml de chacune des dilutions dans des boites de pétrie. -Puis couler avec la gélose PCA maintenue en surfusion à $45^{\circ}\text{C}$ . -Deux boites de pétri sont ensemencées pour chaque dilution. -Réaliser un témoin pour le milieu PCA. -Après solidification, incuber les boites dans l'étuve à $30^{\circ}\text{C}$ pendant 72 heures.	$2 \cdot 10^5$
<b>Coliformes totaux</b> <b>(J.O.R.A, 2000)</b>	-Ensemencer une série de 3 tubes à essai de milieu BLBVB (10ml) munie d'une cloche de Durham avec 1ml de la solution mère. -Incuber les tubes à $30^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heure. -Repiquage de 1ml à partir de chaque tube de BLBVB positif, sur le milieu BLBVB. -Incubation à $30^{\circ}\text{C}$ pendant 48 heure. -La présence de coliformes fécaux est confirmée par la production de gaz, et trouble.	10

<b>Clostridium sulfito-réducteurs</b> (J.O.R.A, 2000)	-Prélever 10 ml de la solution mère dans un tube à essai stérile. -Chauffé le tube à essai dans un bain marie à 80°C pendant 10 min. -Après le refroidir immédiatement dans un bain d'eau froide. -Repartir dans deux tubes à essai dans chacun 5 ml de l'échantillon et ajouter le milieu de culture VF. -Préparer un tube témoin du milieu de culture. -Ensuite l'incubation dans l'étuve à 46°C pendant 48 heures.	10
<b>Les entérobactéries</b> (J.O.R.A, 2017)	-Prélever aseptiquement 1 ml de la solution mère à l'aide d'une micropipette stérile et la placer dans le fond de la boîte de pétrie. -Puis couler la boîte de pétrie avec le VRBG après fermer le couvercle. -Incuber dans l'étuve à 37°C pendant 24 heure.	10

#### I.4.1.2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

Les microorganismes aérobies et aéro-anaérobie facultatifs se développent dans un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs et d'indicateurs, le milieu choisi pour le dénombrement de la flore totale est le PCA. Le nombre de microorganisme sont dénombrées dans les boîtes de Pétri contenant de 15 à 300 colonies. Le nombre de germes est exprimé en unités formant colonies par millilitre de produit (UFC/ml). Ce dernier est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Nombre UFC} = \Sigma C / (n1 + 0.1n2) d$$

**UFC** : Nombre d'unités formant colonies.

**$\Sigma C$**  : La sommes des colonies comptées dans toutes les boîtes de Pétri.

**n1** : Nombre de boîtes comptées positive à la première dilution.

**n2** : Nombre de boîtes comptées positive à la deuxième dilution.

**d** : le facteur de dilution correspondant à la première dilution positive.

#### I.4.1.2.2. Dénombrement des coliformes totaux

Les coliformes sont des entérobactéries fermentant le lactose avec dégagement de gaz, ce dernier est aperçu dans la cloche de Durham, qui est considéré comme un résultat positif, ces coliformes sont recherchés dans les aliments, car sont de bons marqueurs de l'hygiène des manipulations (Joffin et Joffin, 1999). Le milieu sélectif pour le dénombrement des coliformes

est le BLBVB (Bouillon lactosé à la bile et au vert brillant) qui permet à ces germes de fermenter plus ou moins rapidement le lactose.

Les résultats positifs après l'incubation se traduisent par la présence d'un trouble du milieu plus dégagement de gaz dans la cloche de Durham.

#### **I.4.1.2.3. Recherche des spores clostridium sulfito-réducteurs**

Les clostridiiums sont des bactéries à GRAM positif anaérobies stricts sulfito-réducteurs, réduisant les sulfites en sulfures, ils existent sous forme végétative, ou sporulée très résistante (**Joffin et Joffin, 1999**).

Cette recherche est effectuée sur gélose viande foie (VF) ou TSC. La gélose TSC est un milieu complet utilisé pour le dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs. Les germes anaérobies réduisent le sulfite qui en présence de citrate ferrique provoque le noircissement des colonies par formation de sulfure de fer.

Après incubation, la présence des germes sulfito- réducteurs se traduit par une colonie noirâtre et le comptage de ces derniers est ainsi réalisé.

#### **I.4.1.2.4. Recherche des entérobactéries**

Sont des bacilles Gram négatifs, aérobies-anaérobies facultatifs, attaquant le glucose par voie fermentaire, dépourvus d'oxydase et réduisant les nitrates.

#### **I.4.1.3. Produit fini**

Les germes recherchés dans le produit fini (lait UHT demi écrémé) à 30°C sont seulement la flore totale aérobie mésophile (**J.O.R.A, 2017**).

##### **I.4.1.3.1. Rechercher et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile**

Le milieu choisi pour le dénombrement de la flore totale est le PCA. Tel que les microorganismes aérobies et aéro-anaérobie facultatifs se développent dans un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs et d'indicateurs.

#### **Protocole**

On prépare le milieu de culture PCA en le mettant dans un bain-marie, ensuite il est refroidi à 45°C devant un bec benzène et sur une pailleuse bien stérile, et la surface supérieure de chaque brick est essuyée et désinfectée par l'alcool devant le bec benzène. Pour chaque brick, deux boîtes de pétri stériles, reçoivent chacune à l'aide d'une pipette, 1ml du lait UHT.

Compléter ensuite avec environ 12 à 15 ml de la gélose PCA en masse dans chacune des boîtes. Après mélange, on laisse les boîtes jusqu'à ce que le contenu devienne solide, et incubé à 30 °C pendant 72 heures.

### I.4.2. Analyses cytométriques en flux (D-Count)

La cytométrie en flux est une technologie, qui mesure et analyse simultanément de multiples caractéristiques physiques des particules uniques, habituellement des cellules, lorsqu'elles s'écoulent dans un fluide à travers un faisceau de lumière (Dickinson, 2000). Elle permet de marquer, de détecter et de dénombrer les micro-organismes dans les produits industriels et de consommation, elle représente un réel progrès technologique en microbiologie rapide (Nathalie et al., 2007).

La suspension cellulaire à analyser est injectée dans le cytomètre au centre d'une veine liquide dite « gaine d'entraînement ». Celle-ci est le plus souvent constituée par un milieu physiologique tamponné et équilibré en ion (Métezeau et al., 2001). Cette suspension s'écoule de façon laminaire devant un faisceau, les cellules provoquent sa diffusion et sont en même temps illuminées (Narita et al., 1996). L'ordinateur peut alors calculer des statistiques et mettre en forme les données pour faciliter les interprétations (Métezeau et al., 2001).

Selon Moreaux (2011), un cytomètre en flux type D-Count est composé :

- Un système fluidique pour la séparation et l'alignement des particules.
- Un système optique comme source lumineuse pour la détection et la séparation spectrale.
- Un système électronique pour la collection et l'analyse des signaux optiques.
- Analyseur des données qui affiche les résultats.

#### Protocole

Préparer les 48 tubes sans oublier les deux témoins qui font la totale de 50 tubes, après étuvage des briques à 35°C pendant 24 heures, puis effectuer un polling de 5 échantillons, et transférer 5 fois 100 µl de chaque échantillon de lait à l'aide d'une micropipette dans un tube stérile. Après atteindre les 48 tubes, le témoin négatif et positif ont été préparé et les déposer avec les tubes et les marqueurs de fluorescence dans le cytomètre, et appuyer sur le bouton démarrer pour commencer l'analyse (Doc, 301-D0720-04FR- Mars 2009).

Après 120 minutes d'analyses les résultats seront affichés sur l'écran de l'ordinateur sous forme d'un tableau, ensuite constater la couleur de chaque pastille :

- Une pastille verte veut dire les résultats sont négatif, si la valeur est en dessous ou égale à 150 counts /ml.
- Une pastille rouge veut dire les résultats sont positif, si la valeur est en dessus de 150 counts/ml.

### I.4.3. Test à la Résazurine

Ce test permet d'apprécier la charge microbienne d'un lait stérilisé UHT par observation d'une durée de décoloration. L'évolution de la couleur suit celle du potentiel redox du milieu, qui lui-même est dépendant de l'activité microbienne du lait analysé.

Le principe de cette méthode se base sur l'évaluation par colorimétrie du potentiel redox d'un lait UHT, par l'utilisation d'indicateur coloré : la résazurine. Le changement de couleur suit l'évolution moléculaire suivante :

Résazurine → Résosfurine → Hydrorésosfurine

Bleu → Rose → Blanc

Lait stérilisé → Douteux → Lait non stérile

D'après **Beerens et Luquet (1987)**, la résazurine ce colorant de couleur bleu à haut potentiel redox vire au rose lorsque le potentiel redox diminue puis il y'a formation d'un culot blanchâtre.

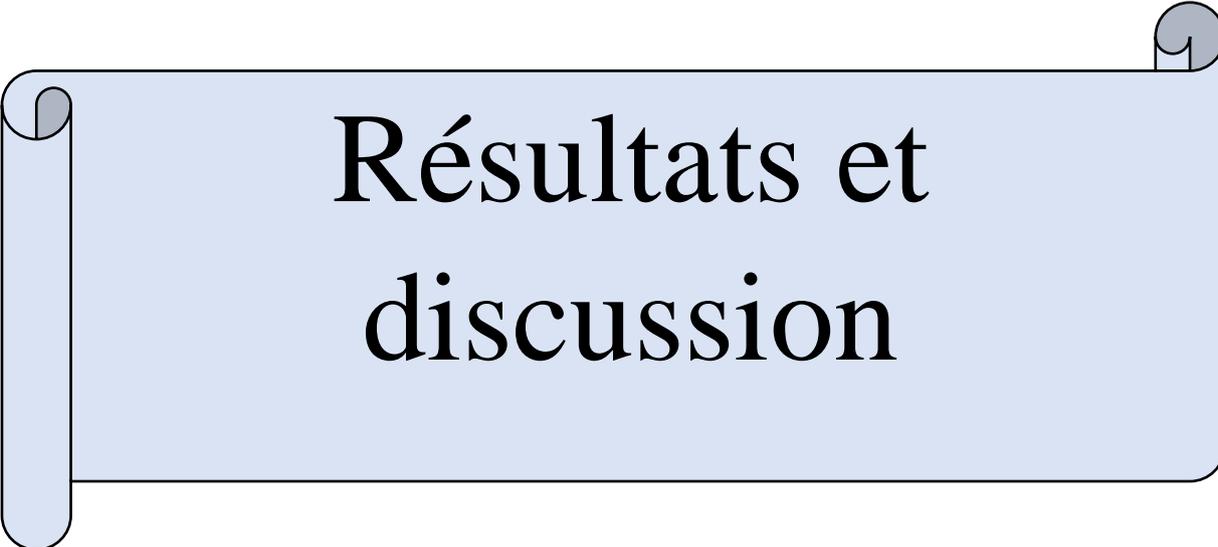
#### Protocole

Préparer la résazurine par l'ajout d'un comprimé de résazurine à 50 ml d'eau distillée stérilisée, et introduire dans une microplaque 200 microlitre de lait dans chaque puits, et incuber la microplaque à 37°C pendant 4 heures. La lecture des résultats est comme suit :

Si le lait est stérile : la couleur reste bleue.

Si le lait est douteux : il y'aura virage de couleur vers le rose

Si le lait non stérile : il se traduit par une couleur blanche (formation d'un culot blanchâtre).



Résultats et  
discussion

### II.1. Résultats de l'évaluation organoleptique

#### ➤ Poudre de lait (0% et 26% MG) et le produit fini

Les résultats de l'évaluation sensorielle de la poudre de lait et produit fini sont présentés sur le tableau VI.

**Tableau VI :** Résultats de l'évaluation sensorielle de la poudre de lait (0% et 26% MG) et produit fini.

<b>Echantillon</b>	<b>Poudre (0%MG)</b>	<b>Poudre (26% MG)</b>	<b>Poudre après reconstitution</b>	<b>Produit fini</b>
<b>Odeur</b>	Normal	Normal	Normal	Normal
<b>Gout</b>	Normal	Normal	Normal	Normal
<b>Couleur</b>	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche
<b>Aspect</b>	Normal	Normal	Normal	Normal

L'absence de goût et d'odeur désagréable confirme la fraîcheur de la poudre et la stabilité du produit fini.

L'unité Tchir/lait exige que la poudre de lait soit blanchâtre et avec une saveur caractéristique d'un lait de bonne qualité. Également cela indique les bonnes conditions de stockages et d'entreposage (T° et Humidité) de la poudre de lait.

### II.2. Résultats des analyses physico-chimiques

#### II.2.1. Poudre de lait

Les résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait sont résumés sur le tableau (tableau VII et VIII) pour les deux types de poudre 0% et 26% MG.

**Tableau VII :** Résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre de lait (0% MG).

<b>Lot</b>	<b>Lot 1</b>	<b>Lot 2</b>	<b>Lot 3</b>	<b>N.I. E</b>
<b>Date de fabrication</b>	24/02/2018	03/04/2018	25/08/2018	
<b>DLC</b>	30/02/2020	10/04/2020	02/09/2020	
<b>Date d'analyse</b>	17/03/2019			
<b>Humidité (%)</b>	3,20	3,63	3,55	< 4
<b>pH (à 20°C)</b>	6,72	6,69	6,70	[6,60 à 6,90]
<b>Acidité (D°)</b>	14,08	13,58	13,58	[12 à 15]
<b>MG (g/l)</b>	0	0	0	<1,25
<b>Test de RAMSDELL (ml)</b>	1,7	1,7	1,7	≥1,3
<b>Test au Bain d'huile (min)</b>	24	24	24	≥5
<b>Propreté</b>	Classe A	Classe A	Classe A	/

**Tableau VIII :** Résultats d'analyse physico-chimique de la poudre de lait (26% MG).

<b>Lot</b>	<b>Lot 1</b>	<b>Lot 2</b>	<b>Lot 3</b>	<b>N.I.E</b>
<b>Date de fabrication</b>	08/01/2018	09/10/2018	21/04/2018	/
<b>DLC</b>	12/01/2020	15/10/2020	29/04/2020	
<b>Date d'analyse</b>	18/03/2019			
<b>pH (à 20°C°)</b>	6,74	6,73	6,75	6,60 à 6,90
<b>Acidité (D°)</b>	12,5	13	13,60	12 à 15
<b>MG (g/l)</b>	26	26	26	≥ 26
<b>Humidité (%)</b>	2,64	2,57	2,66	< 4
<b>Test de RAMSDELL (ml)</b>	1,3	1,3	1,3	≥1,3
<b>Test de Bain d'huile (min)</b>	25	25	25	≥12
<b>Propreté</b>	Classe A	Classe A	Classe A	/

Selon le tableau VII et VIII les résultats des analyses physico-chimiques des deux types de poudres (0% et 26% MG) sont conformes aux normes requises par l'unité Tchén-lait/ CANDIA.

A titre d'exemple, les valeurs du pH, l'acidité titrable et MG obtenus sont dans la gamme de la norme, ce qui confirme que le lait utilisé était stable. Cela explique que les conditions de stockage et de fabrication du produit en vigueur ont été bien respectées. Le conditionnement de la poudre se fait dans des sacs de 25kg, la partie qui est en contact avec le produit est en polyéthylène et la partie externe est constituée d'une double couche en papier, pour empêcher la pénétration de la lumière et d'oxygène ce qui permet de bonnes conditions de stockage. Leur stockage se fait dans des salles sèches à des températures convenables afin que le taux d'humidité reste compris entre 1 et 4%.

Ceci confirme que les poudres de lait utilisées par l'entreprise sont de bonne qualité physico-chimique.

- **Acidité et le pH**

L'acidité et le pH sont des indicateurs complémentaires de la stabilité et de richesse en minéraux et en protéine du lait. Donc la mesure de pH et d'acidité d'un produit peut être un bon indicateur de stabilité dans le temps (**Raiffaud, 2001**).

- **Matière grasse**

La teneur en matière grasse pour la poudre de lait écrémé 26% MG est comprise entre 26% à 42%, et la teneur maximale de matière grasse pour la poudre 0% MG est de 1.5% (**Codex Alimentarius, 2000**).

- **Humidité**

D'après la moyenne, le taux d'humidité est inférieur à 4% et si le taux d'humidité critique de la poudre est dépassé, les réactions enzymatiques et hydrolytiques des graisses deviennent favorables. Et la chaleur a pour effet d'accélérer ces réactions (**Abdenouri et al., 2008**).

- **Propreté**

La propreté des poudres est de classe A, ce qui confirme qu'elles sont exemptes de débris et de poussières.

## II.2.2. Eau de process

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process sont présentés sur le tableau IX.

**Tableau IX** : Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de process.

Paramètres	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	N.I. E
<b>pH</b>	7,43	7,37	7,27	7 à 7,8
<b>Conductivité ms/cm</b>	355	329	367	<400
<b>TH (°F)</b>	10,8	11,4	12	7 à 12
<b>Chlore libre (Cl°) mg/l</b>	0,2	0,15	0,11	0,1 à 0,25
<b>Chlorure (Cl<sup>-</sup>) mg/l</b>	18,46	28	30	10 à 35

On remarque que les valeurs obtenues pour les paramètres suivants : pH, TH, Cl<sup>-</sup>, Cl<sup>°</sup>, et la conductivité sur l'eau de process sont conformes aux normes adoptées par l'unité Tchinelait/CANDIA. Cela est dû à l'efficacité du traitement d'adoucissement effectué par l'entreprise pour l'eau de ville, ce qui garantit la bonne qualité de l'eau traitée.

D'après le **J.O.R.A n°19 (2000)**, l'eau doit avoir un niveau de dureté hydrométrique acceptable, elle doit être inférieure à 15°F. En effet l'adjonction d'eau très dure ne permet pas d'avoir une bonne dissolution de la poudre de lait.

Le pH de l'eau de process est légèrement alcalin, mais il reste conforme à la norme établie par l'entreprise. Un pH inférieur à 7 (trop acide) peut conduire à la corrosion des canalisations.

L'eau théorique, sans aucune impureté, à une conductivité faible. Elle est proportionnelle à la concentration totale de solides dissous (**Riboni,2003**).

### **II.2.3. Produit fini**

Les résultats d'analyse physico-chimiques du produit fini sont présentés sur le tableau XI.

Tableau X : Résultat d'analyses physico-chimiques du produit fini.

Paramètre	Echantillon			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	N.I. E
Date	08/04/2019	08/04/2019	08/04/2019	
DLC	06/07/2019	06/07/2019	06/07/2019	
Heure	02 :21	06 :39	10 :49	
pH	6,72	6,70	6,73	[6,60-6,90]
Acidité (°D)	13,07	13,07	13,07	[12 – 15]
Densité (g/l)	1,032	1,032	1,032	[1.029-1,032]
MG (g/l)	15,9	15,7	16	[15,516,5]
MP (g/l)	30,97	30,97	30,87	≥30%
EST (g/l)	109,8	109,6	109,8	110±0,5
ESD (g/l)	94,05	94,05	94,05	94±0,5
Point de congélation (g/l)	-0,53	-0,53	-0,53	-0,54 -0,55
Lactose	55,27	55,27	55,27	≥49
Test au peroxyde d'hydrogène (mg/l)	00	00	00	0 mg/l
Poids (g)	1059.7	1058.4	1059.8	1054 – 1060
Volume (L)	1	1	1	1±0,005

Le tableau X : montre que toutes les valeurs des paramètres mesurés (pH, acidité, densité, MG, l'extraie sec totale, MP, ESD, point de congélation, lactose, volume et le poids) sont conformes aux normes internes de l'entreprise.

Le pH des trois échantillons est au voisinage de la neutralité, il varie de 6,70 à 6,73 et il est conforme à la norme interne de l'entreprise qui est de 6,60 à 6,90, ce qui permet une longue conservation du produit, en sauvegardant ces qualités organoleptiques et sa valeur

nutritionnelle. Le pH nous renseigne beaucoup plus sur la stabilité du lait et celle de ces micelles (**Mathieu 1998**).

Le journal officiel de la république Algérienne (1993) rapporte pour l'extrait sec total, que la teneur en matière sèche totale du lait partiellement écrémé doit être comprise dans l'intervalle 109,5-110,5 g/l. D'après les résultats indiqués sur le tableau X, nous observons que toutes les valeurs moyennes de la teneur en matière sèche totale des trois échantillons sont conformes.

La teneur en matière grasse des échantillons analysés de lait UHT demi écrémé en matière grasse est conforme aux normes, ce qui prouve que la composition en matière grasse a été respectée. L'examen des résultats mentionnés sur le tableau X montre que la teneur en matière grasse des échantillons analysés varie entre 15,7 et 16 g/l. donc ces résultats sont dans la fourchette admise a la norme interne d'entreprise (15,5 à 16,5 g/l).

La valeur de la densité obtenue est comprise dans l'intervalle de tolérance (1,029- 1,032), ce qui veut dire que la quantité de matière grasse et des protéines du lait a été préservée. L'augmentation de la densité signifie que le lait est enrichi en matière sèche, une diminution de celle-ci traduit un enrichissement en matière grasse (**Goursaut, 1985**).

L'acidité titrable d'un lait partiellement écrémé est en moyenne de 13,07°D. Donc on peut dire que toutes les valeurs moyennes d'acidité titrable des laits analysés sont conformes aux normes internes de l'entreprise qui est de 12 à 15°D.

La valeur 00% de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) signifie l'absence totale de résidus de peroxyde dans le produit fini (Brick de lait UHT demi-écrémé) et cela garantie la conformité du produit par rapport aux interactions emballage/produit emballé.

L'intérêt de peser le poids de la brik est d'éviter les fraudes vis à vis de consommateur (tremperie sur la quantité), d'autre part vis-à-vis du contrôle de qualité de la répression des fraudes, et sur le plan économique, l'excès de quelque millilitre est une perte d'argent pour l'entreprise.

Également, le volume et le poids des briks sont conformes aux normes recommandées par l'entreprise. Elles sont de 1L et 1054 - 1060 g respectivement.

### **II.3. Résultats d'analyses microbiologiques**

#### **II.3.1. Eau de process**

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur l'eau de process sont présentés sur le tableau XI

**Tableau XI** : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.

<b>Germes recherchés</b>	<b>Résultats</b>	<b>Normes (J.O.R.A n°39, 2017)</b>
<b>Clostridium sulfito réducteur</b>	Absence	Absence
<b>Coliformes totaux à 37°C</b>	Absence	Absence
<b>Streptocoques</b>	Absence	Absence

D'après les résultats obtenus, l'ensemble des analyses effectuées sur l'eau traitée au niveau de la laiterie Tchén lait/Candia, montrent une absence des différents germes recherchés, ce qui est conforme aux normes établies par le journal officiel de la république algérienne **J.O.R.A n°39. (2017)**. Cette absence est une indication de l'efficacité du traitement de l'eau et les bonnes pratiques d'hygiène avant son utilisation.

D'après **Guiraud et Galzy. (1980)**, l'eau potable peut être contaminée par les germes pathogènes d'origine fécale à cause d'un défaut d'hygiène chez les manipulateurs et /ou une mauvaise conception des circuits.

L'unité Tchén/lait possède une station de traitement des eaux bien équipée pour éviter toute contamination.

### **II.3.2. Poudre de lait**

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur la poudre de lait sont présentés sur le tableau XII.

**Tableau XII** : Résultats des analyses microbiologiques pratiquées sur les échantillons de poudre de lait.

<b>Germes recherché</b>	<b>Poudre 26%MG</b>	<b>Poudre 0%MG</b>	<b>Norme</b>	<b>Référence</b>
<b>Germes totaux</b>	Absence	Absence	2.10 <sup>5</sup> germe/1g	J.O.R.A n°19, (2000)
<b>Coliforme totaux</b>	Absence	Absence	10germe/1g	
<b>Clostridium sulfito réducteurs</b>	Absence	Absence	10germe/1g	
<b>Entérobactéries</b>	Absence	Absence	10germe/1g	J.O.R.A n°39, (2017)

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale des germes totaux, coliforme totaux, clostridiens sulfite-réducteur, et des entérobactéries dans la poudre de lait, ce qui confirme la bonne qualité microbiologique. Cette conformité répond aux normes établies, due à l'utilisation d'emballage étanche, et au conditionnement aseptique de la poudre dans des sacs qui empêche toute contamination microbienne, aussi le stockage à l'abri d'humidité et de température ambiante.

Selon **Abdenouri et al. (2008)**, le nombre réduit de germes peut s'expliquer par le faible taux d'humidité de la poudre qui ne favorise pas le développement des microorganismes, ainsi le bon conditionnement dans des emballages qui permettent d'isoler la poudre du milieu externe.

### II.3.3. Produit fini

Le tableau XIII, résume l'ensemble des résultats d'analyses microbiologiques effectués sur le produit fini.

**Tableau XIII** : Résultats d'analyses microbiologiques du produit fini.

Germe recherché	Germe totaux	Norme	Référence
<b>Ech<sub>1</sub> début de production</b>	Absence	<10 UFC/0.1ml	J.O.R.A n°39, (2017)
<b>Ech<sub>2</sub> 25%de production</b>	Absence		
<b>Ech<sub>3</sub> 50%de production</b>	Absence		
<b>Ech<sub>4</sub> 75% de production</b>	Absence		
<b>Ech<sub>5</sub> produit fini</b>	Absence		

D'après les résultats obtenus sur le tableau XIII, on remarque l'absence totale de germe totaux dans les cinq bricks de lait, ce qui révèle la conformité du produit fini, et cela est due à l'efficacité du traitement UHT et l'utilisation d'un emballage stérile et le respect des conditions d'hygiène. Donc ces résultats répondent à la norme recommandée par la réglementation du **J.O.R.A, (2017)**.

La FTAM est un bon indicateur de la stérilité, et de la qualité générale des produits alimentaires (**Guiraud, 1998**).

Enfin, ces résultats indiquent que le lait UHT demi écrémé est de très bonne qualité de point de vue microbiologique.

#### II.4. Méthode cytométrique

Les résultats obtenus par la cytométrie du lait UHT demi écrémé sont présentées sur le tableau XIV.

**Tableau XIV** : Résultats d'analyses microbiologiques de produit fini par la méthode cytométriques.

Echantillon	Heures de prélèvement	Résultats (germes/ml)
Témoin négatif	09 :57 :02	09 
5	09 :58 :30	20 
10	10 :08 :37	22 
25	10 :31 :48	00 
39	10 :52 :03	00 
44	10 :57 :41	10 
49	11 :04 :56	00 
Témoin positif	11 :05 :55	828961 

Les résultats des analyses effectuées indiquent que les échantillons testés sont exempts de germes. Ainsi le nombre de germe pour tous les échantillons de lait UHT demi écrémé sont inférieur au seuil de positivité (< à 150 counts/ml), ce qui atteste la conformité des résultats aux normes de l'entreprise. Cela montre que le lait a subi une stérilisation UHT très efficace.

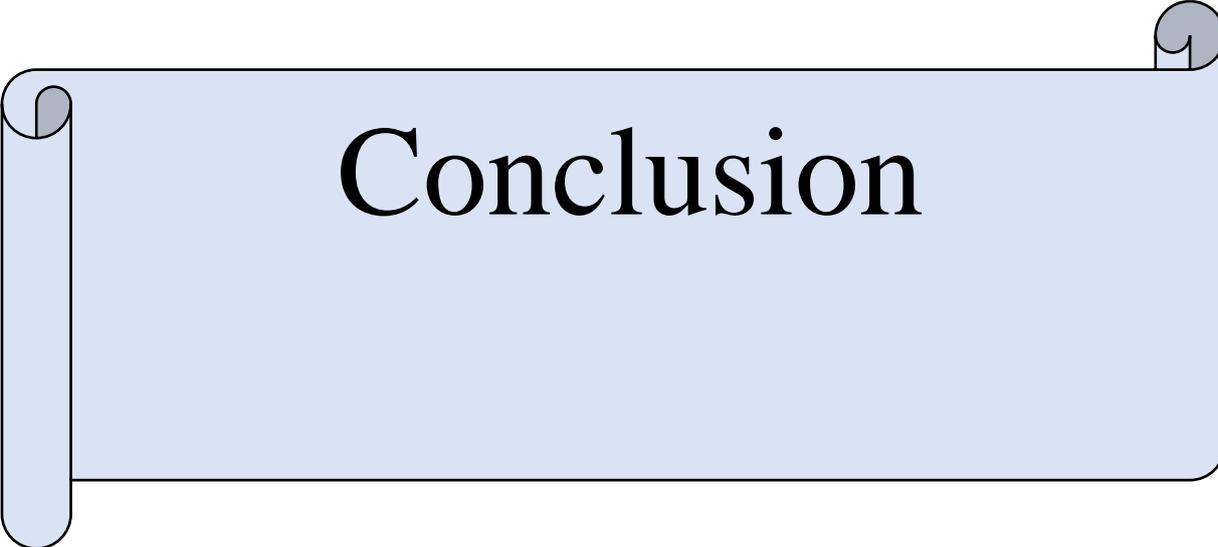
#### II.5. Test à la Résazurine

Les résultats de ce test sont résumés sur le tableau XV.

**Tableau XV** : Résultats du test à la Résazurine.

/	Nombre de brick non stérile	N.I. E
<b>Echantillon 1</b>	00	Couleur bleue
<b>Echantillon 2</b>	00	Couleur bleue
<b>Echantillon 3</b>	00	Couleur bleue

La présence de couleur bleue dans tous les bricks, indiquent une absence totale des germes dans le lait stérilisé, cela est due au respect de conditions d'hygiène et l'utilisation d'un emballage stérile qui assure la conformité du produit.



**Conclusion**

### Conclusion

Notre travail effectué au sein de l'unité Tchén-lait/Candia, nous a permis de découvrir cette laiterie où des technologies modernes sont mises en œuvre pour la fabrication des produits dans le strict respect des règles d'hygiène.

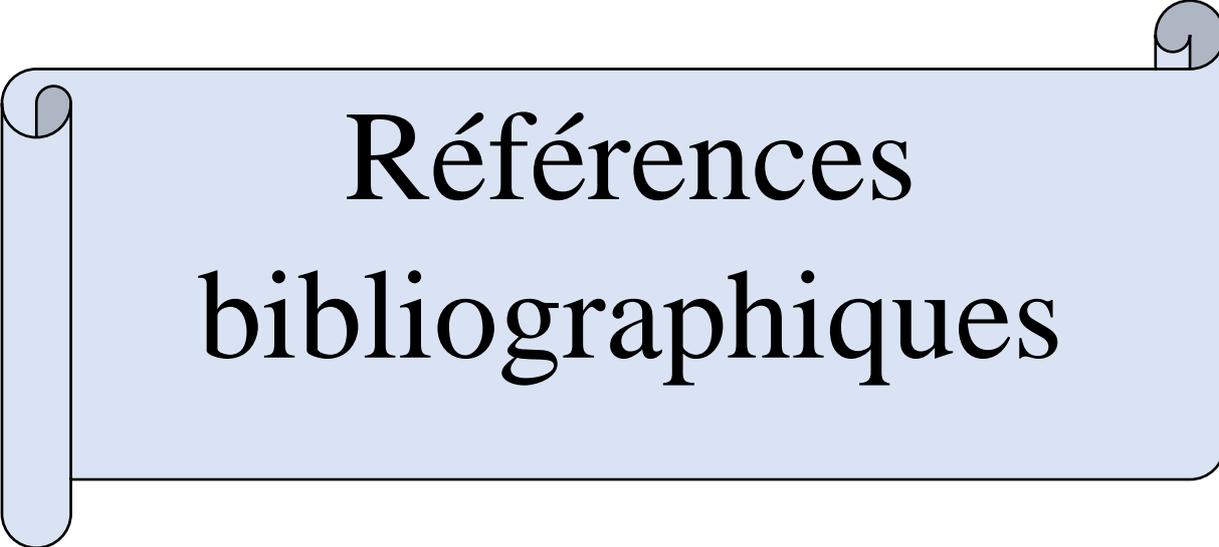
Notre étude consiste à évaluer les caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques, microbiologiques et organoleptique du lait stérilisé UHT demi écrémé, et le suivi du processus de fabrication depuis la matière première jusqu'au produit fini.

Les résultats obtenus des différentes analyses physico-chimiques effectuées sur la poudre de lait, l'eau de process et le produit fini montrent que ceux-ci sont conformes aux normes exigées par la réglementation Algérienne.

De même, les résultats des analyses microbiologiques sont également conformes aux normes fixées, ce qui confirme l'excellente qualité des matières premières utilisées, ainsi le respect des règles élémentaires d'hygiène et des procédures de nettoyage et de désinfection. La méthode cytométrique qui est une méthode fiable et rapide, montre l'absence des microorganismes dans le produit.

La conformité et la stabilité du produit fini indique la bonne maîtrise du traitement UHT, ainsi l'application de bonnes pratiques d'hygiène, aussi la mise en place d'un équipement adéquat pour la fabrication et l'utilisation des techniques du prélèvement, du contrôle et de manipulation. Donc cette évaluation du lait stérilisé consiste à satisfaire l'attente du consommateur en ce qui concerne les quantités substantielles et garantir les critères sanitaires de ce produit.

En guise de perspectives, il serait intéressant d'accomplir notre travail par d'autre test de stabilité (test d'ébullition et d'alcool).



Références  
bibliographiques

**A**

**Abdenouri, N., Iblimam, A et Kouhila, M. (2008).** Etude hygroskopique du lait en poudre. *Revue des énergies renouvelables SMST'08 Alger*. 35.

**AFNOR. (1980).** Recueil de normes françaises, laits et produits laitiers : méthodes d'analyses. Ed. *AFNOR*, Paris.

**Alais, C. et Linden, G. (1997).** Abrégé de biochimie alimentaire. Ed. Masson, Paris : 110.

**Alais, C et Linden, G. (1987).** Abrégé de biochimie alimentaire. Ed. Tec et Doc Paris : 165.

**Alais, C. (1984).** Science du lait. Sépaic, Paris.

**Amiot, J ; Fournier, S ; Lebeuf, Y ; Paquin, P et Simpson, R. (2002).** Composition. Propriétés physico- chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait in Vignola. *L. Science et technologie du lait : transformation du lait*. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris : 362-378.

**Andre, ECK. (1975).** Le lait et l'industrie laitières. Ed. N°33818-Vendome (France).

**B**

**Beerens, H et Luquet, FM. (1987).** Guide pratique d'analyses microbiologiques des laits et produits laitiers. Ed, Tec et doc : Lavoisier, paris, p : 4-26. ISBN : 2-85206-395-6

**Bylund, G. (1995).** Dairy processing hand book-tetra-pack processing systems ABS. Ed : Lund. Sweden. P436.

**C**

**Chefted, J. C et Cheftel, H (1992).** Introduction à la biochimie et la technologie des aliments 2. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris, p : 36-43-48.

**Codex alimentarius. (2000).** Lait et produit laitiers. Deuxième Ed. FAO et OMS, vol 12, Rome. P58-59.

**D**

**Dickinson. (2000).** Introduction to flow cytometry: A Learning Guide. United States of America: 5

**Debry, G. (2001).** Lait, nutrition et santé. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 04

**E**

**Early, R. (1998).** The technology of dairy products: Ed, Springer, 32-34

**Enrico, Riboni. (2003).** Purification de l'eau dans l'industrie : 14.

**Esnauf, C et Abou, Mansour, E. (1990).** Un nouveau procédé d'injection de vapeur : application à la mise au point d'un nouveau traitement thermique du lait : Le lait. Ed. NRA, France : 234

### F

**FAO. (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome (Italie): 130-131

**FAO. (2013).** Milk and dairy products in human nutrition. Ed. FAO: Ellen Muehlhoff, Anthony Bennett Deirdre McMahon, Rome: 74

**Feinberg, M., Favier, J. C. et Ireland, R. (1985).** Répertoire général des aliments : table de composition des produits laitiers. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 321.

**Fontaine, M. (2012).** Pourquoi les produits les produits sont-ils emballés ainsi. Ed Conseil National de l'Emballage, Paris : 25

**Franworth, E et Mainville, I. (2010).** Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments. Saint-Hyacinthe.

**Fox, PF. (1982).** Coagulation à la chaleur induite par du lait, dans PF Fox Ed : L'évolution de la chimie des produits laitiers, protéines, Londres : Applied Science Publishers Ltd, 189-228.

**Fernandes, R. (2008).** Microbiology handbook dairy products. Ed. Randalls Road, UK. P5

### G

**Gandon, Y. A. petit, M.F. DECHY. (1974).** Le lait UHT.en conditionnement Tetra Brik aseptique. Laboratoire départemental des Services Vétérinaires du Val-de-Marne, vol 54, p 646

**Gosta, B et Dairy, P.H. (1995).** Ed Tetra pack processing systems AB: Teknotext AB, Sweden. 116-227

**Goursaud J. (1985)** Composition et propriétés physico-chimiques. In : Lait et produit laitiers. Eds. Technique et Documentation –Lavoisier, Paris,1-90.

**Guiraud J P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, 136-395.

**Guiraud JP. (1998).** Alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques. Ed. Dunod.Paris.

**Gaucheron F. (2004).** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier, 783 -922

**Guiraud, J et Galzy, P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries agroalimentaire. Edition Dunod. Paris.

### H

**Henri, Fauduet. (2011).** Mécanique des fluides et des solides appliquées à la chimie. Lavoisier, paris. 22.

**Hardy, J. (1987).** Le lait matière de l'industrie laitière. Edition : Cepil. Paris.

**J**

**Jeantet, R ; Croguemec, T ; Mahaut, M ; Schuck, P et Brule, G. (2008).** Les produits laitiers ,2ème Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 1-3-13-14-17 185.

**Jean, Pien. (1971).** Définition et contrôle du lait stérilisé : Le lait, INRA Editions, 51 : 503-504-199.

**Joffin, C et Joffin, J. N. (1999).** Microbiologie alimentaire. Collection Biologie technique, 5ème édition, p117-185

**J.O.R.A. N° 69, (2003).** Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. Textes Législatifs. Lait et produits laitiers.

**J.O.R.A, N°19. (2000).** Arrêtés ministériels du 2 Avril 2000, modifiant et complétant l'arrêté du 27 Octobre 1999 relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation.

**J. O. R. A, N°35. (1998).** Arrêté interministériel du 27 Mai 1998 relatif aux spécifications microbiologiques des laits et produits laitiers.80.

**J.O.R.A N°69. (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux Spécifications et à la présentation de certains laits de consommation

**J.O.R.A N°43. (2004).** Arrêté du 5 Safar 1425 correspondant au 27 mars 2004 rendant obligatoire la méthode de contrôle microbiologique pour le lait stérilisé.

**J.O.R.A n°35. (1998).** Arrête interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

**J.O.R.A. N°39. (2017).** Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

**J.O.R.A. N°19. (2000).** Bulletin officiel n°4862 du 9 chaoual 1421, Décret n°2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la production et de la commercialisation du lait et produits laitiers. Arrêté interministériel du 24 février modifiant et complétant l'arrêté de 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

**J.O.R.A N°43. (2004).** Arrêté du 5 Safar 1425 correspondant au 27 mars rendant obligatoire la méthode de contrôle microbiologique pour le lait stérilisé.

**K**

**Kudzal. (1987).** La matière grasse -le lait matière première de l'industrie laitière. INRA

**L**

**Luquet, F M. (1985).** Lait et produits laitiers. Eds. Technique et Documentation, pp. 533-539.

**Lamontagne, M ; Champagne C.P et Ausseur L. (2002).** Microbiologie du lait dans : Science et technologie du lait. Edition : Canada

**Leseur R et Melik N. (1990).** Lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.

**M**

**Michael, G. Kontominas. (2010).** Packaging and the Shelf Life of Milk. Ed. Taylor and Francis Group LLC, Greece,96

**Michel Darmon et Nicole Darmon. (2008).** L'équilibre nutritionnel : Concepts de base et nouveaux indicateurs : Le SAIN et le LIM. Lavoisier, paris. 115.

**Mahaut, M ; Jeantet, R ; Brule, G. et Schuck, P. (2000).** Les produits industriels laitiers. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 178.

**Mark, Schnubel. (2014).** Today's Technician: Automotive Suspension & Steering Classroom Manual and Shop Manual. 6<sup>e</sup> édition. 26.

**Mathieu. (1998).** Initiation à la physico-chimie du lait. Edition : Tec et Doc. Lavoisier. Paris.12.

**Metezeau, P. et al. (2001).** Cytométrie et oncologie : approche technique, intérêt et limites, perspectives. *Bulletin du cancer.* **88** : 1-7.

**Moreaux, J. (2011).** Apport de la cytométrie multi-couleurs pour l'étude des cellules souches. Institut de Recherche en Biothérapie de Pr Bernard. DU-MR\_-11-18-S3.

**Martin, J C. (2000).** Technologie des laits de consommation. Ed. Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique, 135.

**Moller, S. (2000).** La reconstitution du lait. Ed Sodiaal. Ivry-sur-Seine.

**N**

**Narita, M. et al. (1996).** Cultures et fractions cellulaires

**Nathalie, H et Gérard, S. (2007).** La cytométrie en flux dans un laboratoire d'hémostases.

**Neville, M.C et Jensen, R.G. (1995).** The physical properties of human and bovine milks In JENSEN R., Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc: 82 -919

**O**

**Odet, G., Cerf, O., Chevillotte, G., Douard, D., Gillis, G. et al. (1985).** La maîtrise de la qualité du lait stérilisé UHT. Ed. Association pour la promotion industrie-agriculture (APRIA). Lavoisier, Paris: 28-135.

**P**

**Pougheon, S et Goursaud, J. (2001).** Le lait caractéristique physicochimiques InDEBRY G., Lait, nutrition et santé. Edition : Tec et Doc. Paris :6.

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

**Petranxiene et Lapied. (1981).** La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. ED. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.

**R**

**Ralph, Early. (1998).** Technology of Dairy Products. Ed. Blackie academic & professional, New York:36

**Raiffaud, C. (2001).** Produit bio : de quelle qualité parle-t-on. Ed. Edulcagri.

**Ranken, M, D et Kill, R, C. (2012).** Food Industries Manual. 23<sup>rd</sup> Ed. Springer Science & Business Media. Salisbury :124

**Rodier, J. (1996).** L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire et eau de mer. Ed. Dunod, Paris. 4<sup>ème</sup> Edition, 220-24.

**Rodier, J ; Bazin, C ; Chambon, P ; Brautin, J. P ; Champsarir, H et Rodi, L. (2005).** L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire et eau de mer. Ed. Dunod, Paris. 8<sup>ème</sup> Edition : 230-23.

**Rodier, J ; Legube, B ; Marlet, N et coll. (2009).** L'analyse de l'eau. Edition : DUNOD. Paris, 1400-1402.

**Reed, B. (2013).** Mesurer les niveaux de chlore dans les systèmes d'approvisionnement en eau. Fiches Technique Eau, Hygiène, Et Assainissement En Situation D'urgence, 2.

**Rodier, J. (1984).** L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer. Ed. Dunod. Paris, 189.

**Ramsdell, G A; Johnson WMT, Jr, et Evans, FR. (1931).** La détection de lait instable à la chaleur. Journal of Dairy Science, 14, 93-106.

**Riboni, E. (2003).** Purification de l'eau dans l'industrie : 14.

**T**

**Thapon, J.L. (2005).** Science et technologie du lait. Ed. Agrocampus, Rennes. 6-38.

V

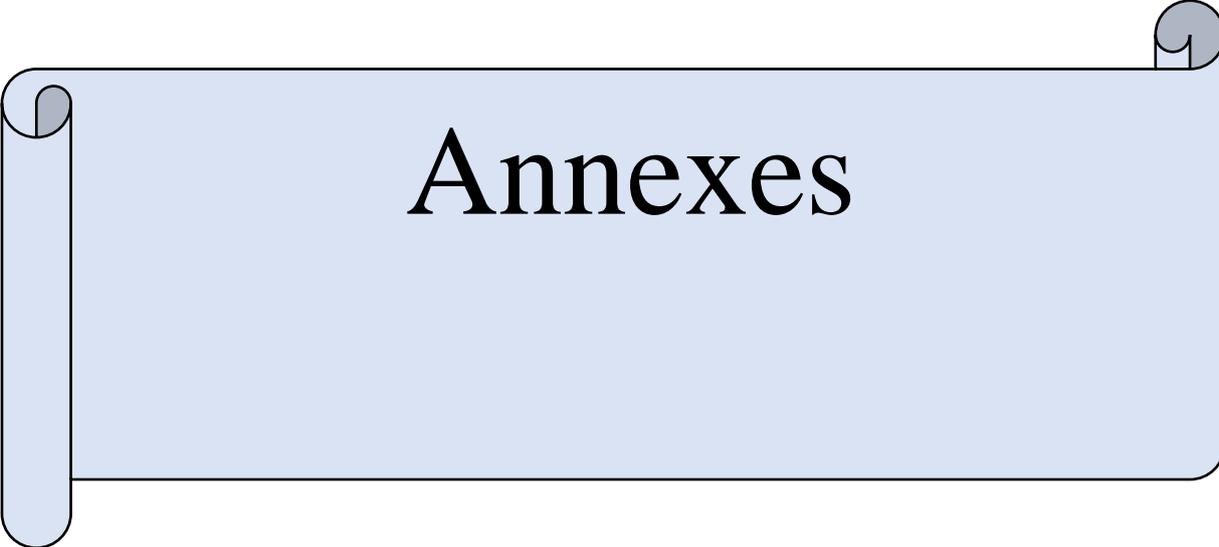
**Vignola, C.L. (2002).** Science et technologie du lait-Transformation du lait. Ed. *Pressesinternationalespolytechniques*. Canada,28-89-285-291.

**Vierling, E. (2008).** Aliments et boissons : Technologie et aspects réglementaires. 3<sup>ème</sup> Ed. doin éditeur, centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine.

**Veisseyre, R. (1975).** Technologie du lait. 3eme édition. La Maison Rustique, Paris, France, 713.

**Vierling, E. (1998).** Aliments et boissons filières et biosciences et technique. Ed. Doin. Paris.

**Veisseyre, R. (1979).** Technologie du lait : constitution. Récolte, traitement et transformation du lait. Edition : la maison rustique.



# Annexes

### Annexe I

**Tableau I** : Composition typique du lait de vache (Alais et Liden, 1987).

<b>Constituants</b>	<b>Teneur (g/l)</b>
<b>Eau</b>	905
<b>Glucides</b>	49
<b>Lipides</b>	35
<b>Caséines</b>	27
<b>Protéines solubles (Globulines, Albumines)</b>	5,5
<b>Substances azotées non protéiques</b>	1,5
<b>Vitamines, enzymes, gaz dessous</b>	Traces
<b>Extrait sec total</b>	127
<b>Extrait sec non gras</b>	92

### Annexe II

#### Présentation de l'organisme d'accueil

##### I.1. Historique et situation géographique de l'entreprise

Tchin lait est une société privée de droit Algérien, constituée juridiquement en SARL (Société à Responsabilité Limitée), implantée sur l'ancien site de la limonadière Tchin-Tchin.

L'unité Tchin lait où nous avons effectué notre stage, était à l'origine une entreprise familiale, spécialisée dans les boissons gazeuses depuis 1954, ayant de fait une longue expérience dans le conditionnement des produits sous forme liquide. L'arrivée des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses, l'a contraint à réviser sa stratégie, d'où l'idée de reconversion vers le lait UHT, qui a donné naissance à Tchin Lait sous label Candia. C'est en 1999 qu'une franchise Candia est née en Algérie sous l'appellation de Tchin-Lait, qui est devenue fonctionnelle en avril 2001, après la signature de la franchise avec Candia France. Le contrat prévoit un transfert de technologie et des innovations dans le processus de fabrication, du traitement et du contrôle du lait, la commercialisation ainsi que le marketing. Cette laiterie moderne construite sur une superficie totale de 3000 m<sup>2</sup>, situé sur la route nationale n°12 à l'entrée ouest de la ville de Bejaia (Bir-Slam).

##### I.2. Produits de l'unité Tchin-lait/Candia

Tchin-lait/ Candia, le spécialiste du lait en Algérie, se concentre sur la production du lait stérilisé UHT. La gamme de produits Tchin-Lait est constituée actuellement de :

###### 1. Lait longue conservation : conditionné en emballage Tétra Pack et Combi bloc de 1litre :

- Lait stérilisé UHT, partiellement écrémé format 1L et 50cl :16% de MG.
- Lait stérilisé UHT, entier format 1L.
- Lait stérilisé UHT écrémé dénommé « Silhouette » enrichi en vitamine D.
- Lait stérilisé UHT écrémé vitaminé « VIVA » : B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, E, D format 1L : 0% de MG.

###### 2. Lait boissons : conditionnés en emballage Combi bloc de 1litre, Tétra Pack de 20 centilitres avec paille et 1litre avec bouchon.

- Lait stérilisé UHT aromatisé à la fraise, dénommé « Candy fraise ». Lait additionné de jus de fruits (orange-ananas, pêche-abricot et fruit des bois)
- Lait stérilisé UHT chocolaté, dénommé « Candy choco ».

###### 3. Jus de fruits : conditionnés en emballage, Tétra Pack 20 centilitre avec paille et Combi bloc de 1 litre : Boisson à l'orange et cocktail de fruit

Annexe III

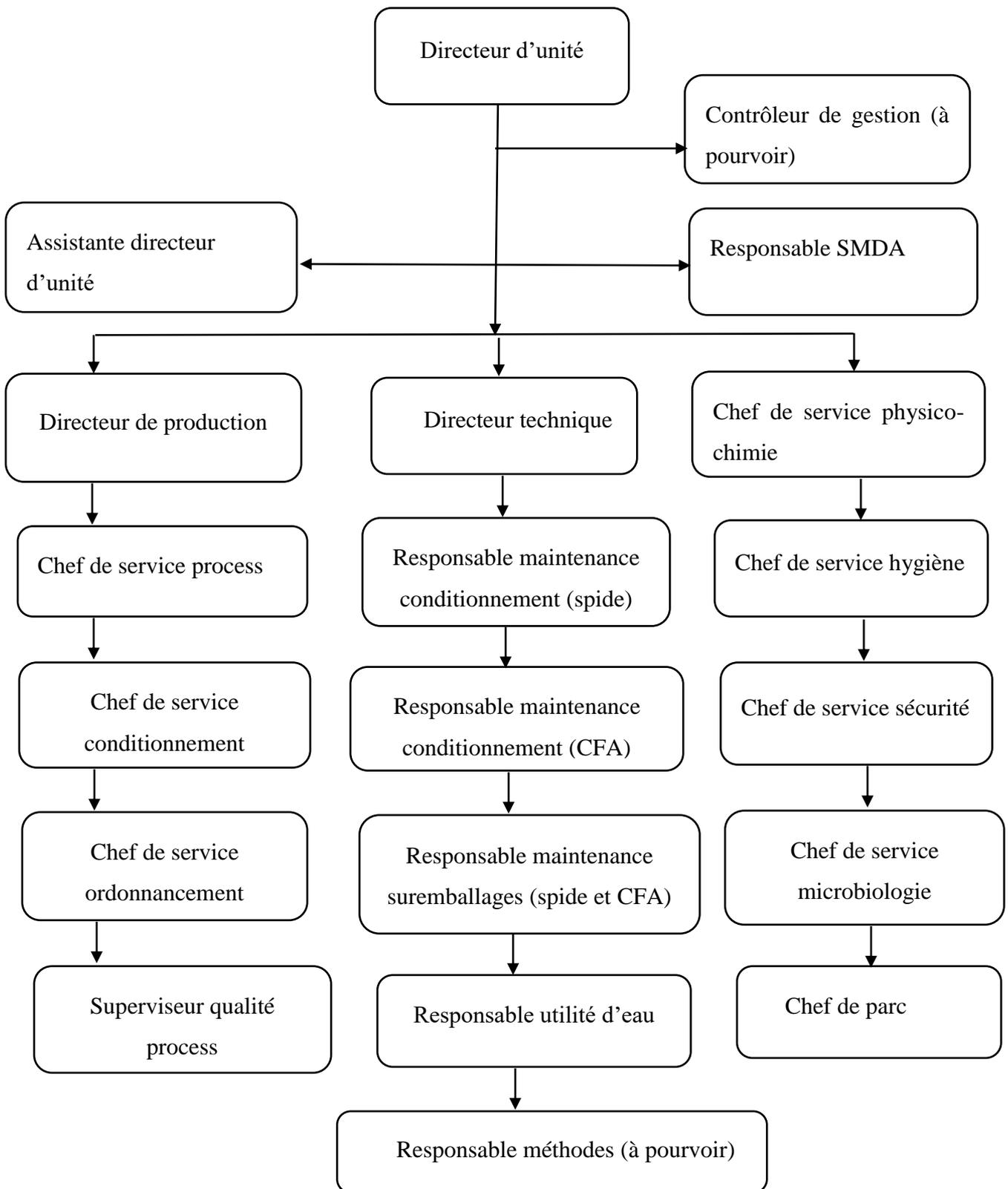


Figure02 : Organigramme de l'entreprise Tchén-lait/Candia.

Annexe IV



**Figure 01 :** Image représentatif de la mise en place des échantillons et des marques dans un D/ Count



**Figure 02 :** résultats des analyses microbiologiques du produit fini (lait UHT demi écrémé)



**Figure 03 :** résultats des analyses du test à la résazurine.

## Annexes

---

### Annexe V

Les réactifs ajoutés au cytomètre avant de lancer l'analyse cytométriques.

Parmi les réactifs additionnés pour une série d'analyse sont illustrés sur le tableau I.

**Tableau II** : quelques réactifs de marquage ajoutés au cytomètre pour lancer l'analyse.

Réactifs	Rôle
<b>Chemsol B26/1</b>	Ce réactif est le tampon de marquage
<b>Chemchrom V26</b>	C'est le substrat de viabilité
<b>Chemsol S</b>	Utilisé comme vecteur et de nettoyage au niveau du préparateur d'échantillons D-Count, et comme liquide de gaine pour l'analyseur D-Count. Le liquide de gaine permet d'obtenir le flux laminaire nécessaire pour l'analyse dans la cellule de mesure.
<b>Cleaning 5</b>	Ce réactif est une solution de nettoyage utilisée pour nettoyer et décontaminer le porte échantillon et la cellule de mesure entre chaque analyse.

Document d'entreprise (301-D0720-04FR- Mars 2009).

## Résumé

Le traitement thermique ultra haute température est l'une des techniques qui aboutit à une destruction de la flore microbienne et une préservation de la qualité organoleptique du produit. Pour plus de qualité, l'unité Tchén-lait/Candia, où s'est déroulé notre travail avait pour objectif l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait stérilisé UHT demi écrémé à différents niveaux de sa fabrication.

Les résultats des analyses physico-chimiques (pH, acidité titrable, densité, EST, test de stabilité thermique...) et microbiologiques (recherche et dénombrement des flores bactériennes telles que la FTAM, coliformes...) de la matière première jusqu'au produit fini, en passant par différentes étapes de fabrication ont montré que le produit répond aux normes internes de l'entreprise et aux normes algériennes en vigueur.

En conclusion, les résultats obtenus sont conformes et cette conformité révèle une bonne maîtrise du processus de fabrication et l'utilisation d'une matière première de bonne qualité du point de vue hygiénique, technologique et organoleptique.

**Mots clés :** lait stérilisé UHT, demi-écrémé, analyse physico-chimique et microbiologique, conformité, qualité.

## Abstract

Ultra-high temperature heat treatment is one of the techniques that leads to a destruction of the microbial flora and preservation of the organoleptic quality of the product.

For more quality, the Tchén-lait / Candia unit, where our work was conducted, aimed to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of semi-skimmed UHT sterilized milk at different levels of its manufacture.

The results of the physicochemical (pH, titratable acidity, density, TSE, thermal stability test, etc.) and microbiological analyzes (search and enumeration of bacterial flora such as FTAM, coliforms, etc.) of the raw material to the product, going through different stages of manufacture having shown that the product meets the internal standards of the company and the Algerian standards in force.

In conclusion, the results obtained are consistent and this conformity reveals a good mastery of manufacturing process and the use of a raw material of good quality from the hygienic, technological and organoleptic point of view.

Key words: UHT sterilized milk, semi-skimmed milk, physicochemical and microbiological analysis, conformity, quality.