

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Sciences Alimentaires  
Filière : Sciences Alimentaires  
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire



Réf:.....

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

## **MASTER**

### *Thème*

**Evaluation de la qualité d'un lait UHT :  
Exemple du lait sans lactose fabriqué par l'unité  
Tchin-Lait (Candia).**

*Présenté par :*

**MOUHOUB Bouchra**

**MERABTINE Mohamed Riad**

*Soutenu le : 24/06/2024*

*Devant le jury composé de :*

M<sup>r</sup>. MOKRANI. A.

MCA

Président

M<sup>me</sup>. OUKIL .N.

MCA

Encadrant

M<sup>me</sup>. BERKATIS.

MAA

Examineur

*Année universitaire : 2023 / 2024*

# *Remerciements*

*Avant tout, on tient à remercier dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté, la patience et nous a guidé à réaliser ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre reconnaissance la plus sincère à notre promotrice, Madame **OUKIL.N**, et à nos membres du jury, Madame **BERKATI.S**, et monsieur **MOKRANI.A**, pour avoir dirigé ce mémoire avec patience et compétence. Leur soutien indéfectible, leur conseils avisés et leur expérience ont été inestimables dans la réalisation de ce travail.*

*On exprime nos vifs remerciements pour les responsables de l'entreprise **Tshin-Lait CANDIA** Bejaia de nous avoir acceptés à effectuer un stage pratique au niveau de leur entreprise, d'une durée de deux mois sous la recommandation de notre institution scolaire (**université A. Mira**).*

*On aimerait également remercier les personnes avec qui on a eu la chance de travailler. Leur enthousiasme, leur disponibilité, les discussions scientifiques que nous avons pu avoir, leur passion pour la pratique merci également à tout l'équipe de l'entreprise, car chacun d'entre vous a su trouver un peu de temps pour nous aider dans nos missions.*

*Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation*

*Durant nos cycles d'étude.*

# *Remerciements*

# *Dédicace*

*Au terme de ce travail, je tiens à présenter mes sincères dédicaces à tous ceux qui m'ont aidé et encouragé à réaliser ce Mémoire de fin de cycle et particulièrement :*

*Mes très chers parents qui m'ont soutenu pendant tout mon cycle d'étude  
Mon père et ma mère qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de bonheur et de persévérance, et sans eux je ne serais pas arrivé jusqu'à là.*

*À mes chers Sœurs (Wassila, Assia, Amina et son mari youcef, bahdja) et chers frères (Boulem, ahmed, saleh et yasine), Votre soutien et votre amitié ont été essentiels tout au long de mon parcours d'études. Merci d'avoir été présents à mes côtés, de m'avoir encouragé et inspiré. Ce mémoire est dédié à vous tous, car vous avez joué un rôle important dans ma réussite.*

*Mes dédicaces vont aussi à ma très chère amie Marwa, Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, pour ton présence.*

*A tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à la réalisation de ce travail.  
Un très grand merci à tous et à toutes.*

***Bouchra***

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail de recherche :*

## *A mes parents*

*Naturellement, c'est à mes parents que je tiens à exprimer en premier ma profonde gratitude. Ce travail est le fruit de leur soutien indéfectible et leurs sacrifices incessants tout au long de mon parcours académique.*

## *A mes frères*

*Qui n'ont cessé de me montrer leurs soutien et appui.*

## *A mes amis*

*Dont les encouragements constants n'ont fait que rendre chaque étape de mon parcours plus légère, en particulier Cherifi Adel.*

## *A mon bonheur*

*Qui a fait que ce chemin soit mémorable de par sa patience infinie et son soutien inébranlable.*

***Mohamed Riad***

*Liste des symboles et  
Abréviations*

## *Liste des abréviations*

**°D:** Degré Dornic.

**DLC:** Date Limite De Consommation.

**D/C:** Double concentration.

**EST:** Extrait Sec Totale.

**ESD:** Extrait Sec Dégraissé.

**EDTA:** Ethylène Diamine Tétra Acétique.

**°f:** Degré français.

**F:** Facteur de correction.

**FPD:** Freezing Point Degree.

**FTAM:** Flore Totale Aérobie Mésophile.

**H:** Humidité.

**MG:** Matière Grasse.

**MP:** Matière Protéique.

**MP:** Matières Premières.

**N:** Normalité.

**NET:** Noir Erichrome.

**PAE:** Prélèvement Automatique des Echantillons.

**PCA:** Plate Count Agar.

**S/C:** Simple concentration.

**TA:**Titre Alcalimétrique.

**TAC:** Titre Alcalimétrique Complet.

**TH:** Titre Hydrotimétrique.

**TT:** Tank Tampon.

**TS:** Tank Stérile.

**UHT:** Ultra Haute Température.

**UV:** Ultra Violet.

*Liste des tableaux et  
figures*

## *Liste des figures*

Figure 1 structure chimique du lactose.....	3
Figure 2 Mode d'action de la lactase sur le lactose .....	5
Figure 3 processus de fabrication de lait stérilisé UHT sans lactose .....	77

## *Liste des tableaux*

Tableau I propriétés physicochimiques du lait UHT sans lactose.....	2
Tableau II différent type de poudre de lait.....	15
Tableau III Paramètres physico-chimiques effectués pour la matière première et le produit fini.....	17
Tableau IV Les différentes flores bactériennes.....	32
Tableau V Résultats des analyses organoleptiques de la poudre de lait 26% et 0% .....	37
Tableau VI les différents résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre de lait. ....	38
Tableau VII Les normes liées à la qualité de la poudre de lait.....	38
Tableau VIII Résultat du test Ramsdell et bain d'huile pour la poudre de lait 26 % MG.....	39
Tableau IX résultat test ramsdell et bain d'huile PDL 0% .....	40
Tableau X Résultats de l'analyse organoleptique de l'eau de processus .....	40
Tableau XI Les résultats physico-chimique réalisés sur l'eau de reconstitution .....	41
Tableau XII Normes des caractéristiques physicochimiques de l'eau traitée .....	41
Tableau XIII Résultats bactériologiques de l'eau de reconstitution.....	42
Tableau XIV Résultats des analyses organoleptiques du produit fini.....	43
Tableau XV Résultats des analyses physico-chimiques du produit fini. ....	43

## *Tables des matières*

Liste des abréviations  
Liste des figures  
Liste des tableaux

Introduction.....	1
-------------------	---

### *Synthèse bibliographique*

#### Chapitre I : Généralités sur le lait UHT sans lactose

I. Généralités sur le lait UHT sans lactose .....	2
I.1 Définition:.....	2
I.2 Propriétés physico-chimiques du lait UHT sans lactose:.....	2
I.3 Qualité organoleptique du lait UHT sans lactose:.....	3
I.4 Lactose: .....	3
I.4.1 Définition :.....	3
I.4.2 Rôle du Lactose:.....	3
I.5 Intolérance au Lactose: .....	4
I.5.1 Définition :.....	4
I.5.2 Causes de l'intolérance au lactose :.....	4
I.6 Lactase bêta-galactosidase: .....	4
I.6.1 Définition de la lactase :.....	4
I.6.2 Rôle de la bêta-galactosidase:.....	5
I.6.3 Mode d'action de la bêta-galactosidase: .....	5
I.7 Etapes de fabrication du lait sans lactose:.....	6
I.7.1 Préparation du lait:.....	7
1) Réception des matières premières : .....	7
2) Reconstitution:.....	7
3) Refroidissement: .....	7
I.7.2 Traitement thermique:.....	7
1) Préchauffage:.....	7
2) Dégazage:.....	8
3) Homogénéisation: .....	8
4) Pasteurisation: .....	8
5) Stérilisation:.....	8
6) Refroidissement:.....	8
I.7.3 Injection de l'enzyme bêta-galactosidase: .....	9
I.7.4 Conditionnement: .....	9

## Chapitre II: Notion de base sur la qualité et la traçabilité du lait UHT

II. Notions de base sur la qualité et la traçabilité du lait UHT .....	11
II.1. La qualité du lait: .....	11
II.1.1 Définition de la qualité :.....	11
II.1.2 Attentes des consommateurs vis-à-vis de la qualité du lait: .....	11
II.1.3 Facteurs influençant la qualité du lait:.....	12
II.2 La traçabilité:.....	12
II.2.1 Définition de la traçabilité: .....	13
II.2.2 Types de traçabilité:.....	13
II.2.3 Objectifs de la traçabilité: .....	13
II.3 Conclusion:.....	14

### *Partie pratique*

#### Matériel Et Méthodes

III Matériel et méthodes .....	15
III.1 Matériel: .....	15
1) La poudre de lait :.....	15
2) Eau de reconstitutions :.....	15
3) Matériel et solution chimiques utilisés:.....	15
III.2 Méthodes: .....	16
III.2.1 Prélèvement des matières premières:.....	16
1) Poudre de lait:.....	16
2) Eau de process :.....	16
3) produit fini: .....	16
III.2.2 Analyses physico-chimiques: .....	16
III.2.2.1 Matière première: .....	17
a) Poudre de lait :.....	17
a.1) Test organoleptique:.....	17
a.2) Mesure de pH:.....	17
a.3) Taux de l'humidité: .....	18
a.4) Détermination de l'acidité: .....	19
a.5) Détermination de l'acidité (Journal officiel) : .....	19
a.6) Détermination d'EST,ESD,MP,MG,FPD,Lactose ::.....	20
a.7) Détermination de la matière grasse par la méthode de Gerber: .....	21
a.8) Turbidité:.....	22
a.9) Test Ramsdell: .....	22
a.10) Test Bain d'huile: .....	23
a.11) Test de propreté: .....	23
b) Eau de reconstitutions:.....	24
b.1) Mesure de pH:.....	25
b.2) Conductivité:.....	24
b.3) Détermination du titre Alcalimétrique « TA »: .....	25

b.4) Détermination du titre Alcalimétrique complet «TAC»:	25
b.5) Détermination du titre hydrométrique «TH»:	26
b.6) Chlorures(Cl-):	26
III.2.2.2 produit fini:	27
1) Densité:	27
2) Test Gerber:	28
3) Détermination de la teneur en extrait sec total «EST»	28
4) Test NIZO:	29
III.2.2.3 Mesure le taux du lactose résiduel à l'aide de lacto-sens:	29
III.2.3 Analyses bactériologiques:	31
a) Eau de reconstitutions :	31
a.1) Dénombrement de scoliformes totaux et fécaux:	32
a.2) Détermination des entérocoques	32
a.3) Détermination des clostridium sulfitoréducteurs :	33
b) produit fini:	34

## Résultats Et Discussion

IV.1 poudre de lait:	37
IV.1.1 Analyses organoleptiques de la poudre de lait :	37
IV.1.2 Analyse physico-chimique de la poudre de lait:	37
IV.2 L'eau de reconstitutions:	40
IV.2.1 Analyses organoleptique de l'eau de reconstitutions :	40
IV.2.2 Analyses physico-chimiques de l'eau de reconstitutions :	41
IV.2.3 Analyses bactériologiques de l'eau de reconstitutions:	42
IV.3 Produit fini:	43
IV.3.1 Résultats organoleptique de l'eau de reconstitutions :	43
IV.3.2 Résultats d'analyses physico-chimiques du produit fini:	43
IV.3.3 Résultats d'analyses bactériologiques du produit fini:	44
Conclusion	45

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

# **Introduction**

### Introduction :

Les produits laitiers, également appelés laitages, constituent une part essentielle de l'alimentation humaine, dérivés du lait animal. Le lait, en tant que denrée alimentaire joue un rôle vital dans l'alimentation quotidienne de l'homme, offrant une gamme variée de nutriments essentiels tels que les glucides, les lipides, les protéines, les vitamines (B et A) et les minéraux, particulièrement le calcium (**AFNOR**).

En Algérie, la consommation de lait dépasse largement la moyenne mondiale, avec une estimation annuelle de 145 litres par habitant, comparée à la moyenne mondiale de 90 litres par citoyen, selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Cette forte consommation, évaluée à 5 milliards de litres annuellement, est alimentée par une production locale de 3,5 milliards de litres et l'importation de 1,5 milliard de litres sous forme de poudre de lait subventionnée( **Amiot et al.,2002**).

Cependant, une consommation excessive de lait peut conduire à des problèmes de santé, notamment chez les individus intolérants au lactose, incapables de digérer efficacement le lactose contenu dans le lait en raison de l'absence de l'enzyme lactase. Pour répondre à ce défi, l'entreprise Tchén-Lait CANDIA de Bejaïa a développé en introduisant sur le marché un lait sans lactose, également connu sous le nom de lait UHT délactosé, spécialement destiné aux personnes souffrant d'intolérance au lactose( **Amiot et al.,2002**).

Dans le cadre de cette étude, notre objectif est d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique du lait sans lactose UHT partiellement écrémé produit par Tchén-Lait CANDIA, ainsi que d'assurer sa traçabilité au sein de l'entreprise. Cette évaluation repose sur une analyse approfondie des matières premières et du produit fini, ainsi que sur la mesure du taux de lactose résiduel pendant une période de 7 jours, de la production à mise sur le marché du produit fini ( **Amiot et al.,2002**).

Cette étude se déroulera en trois phases distinctes :

- Une revue des connaissances existantes sur le lait sans lactose et L'intolérance au lactose
- Les analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuées en laboratoire
- Une discussion et une interprétation des résultats obtenus.

**Chapitre I :**  
**Généralités sur le lait**  
**UHT sans lactose**

## I. Généralités sur le lait UHT sans lactose

### I.1 Définition :

Le lait sans lactose, également connu sous le nom de lait délactosé, est un aliment nutritif qui offre une gamme complète de nutriments, y compris des protéines, des vitamines et des minéraux. Il constitue un complément idéal à une alimentation équilibrée. Ce lait, partiellement écrémé, est soumis à un processus de stérilisation par upérisation à haute température, également appelé procédé UHT (**Morin, 2020**).

Naturellement, le lait contient du lactose. Cependant, dans le cas du lait sans lactose, une enzyme appelée lactase est ajoutée. Cette enzyme décompose le lactose en deux sucres simples (glucose et galactose), facilitant ainsi la digestion chez les personnes intolérantes au lactose (**Morin, 2020**).

- procédé UHT

Le mot « UHT » désigne une opération de stérilisation des produits à une température élevée. Cette méthode consiste à stériliser les produits à une température très élevée de 140°C pendant une période très courte, allant de 2 à 5 secondes. Grâce à ce traitement, les microorganismes sont éliminés, les éléments essentiels du lait sont préservés et la durée de conservation est prolongée (**Guitoubi et Tamer, 2021**).

### I.2 Propriétés physico-chimiques du lait UHT sans lactose :

Le lait sans lactose présente des propriétés physico-chimiques similaires à celles du lait ordinaire, mais se distingue par son faible taux de lactose. Ce dernier doit être inférieur à 0,1% (<1 g/l), (tableau I) (**Feillet, 2021**).

**Tableau I** Propriétés physicochimiques du lait UHT sans lactose (**Feillet, 2021**).

pH à 20°	6,60 à 6,90
L'acidité titrable à 20°	13 à 17
Densité	1,028 à 1,036
Lactose	<0,1%
Point de congélation	-0,700°C

### I.3 Qualité organoleptique du lait UHT sans lactose :

Le lait sans lactose conserve la même couleur et odeur que le lait ordinaire, mais il présente une saveur légèrement plus sucrée. Cette douceur supplémentaire provient de la transformation du lactose en glucose, un processus naturel qui se produit lors de sa décomposition. (Amiot et al., 2002).

### I.4 Lactose :

#### I.4.1 Définition :

Le lactose, un sucre complexe naturellement présent dans le lait, a une formule chimique brute de  $(C_{12}H_{22}O_{11})$ . Il se compose de glucose et de galactose (figure 1), deux glucides simples qui servent directement de sources d'énergie pour l'organisme. Ces deux composants sont reliés par une liaison osidique, ce qui justifie la nomenclature chimique de beta-D-galactopyranosyl (1-4) D-glucopyranose. Pour sa dégradation, une enzyme spécifique appelée Lactase est nécessaire (Dainese-Plichon, 2014).

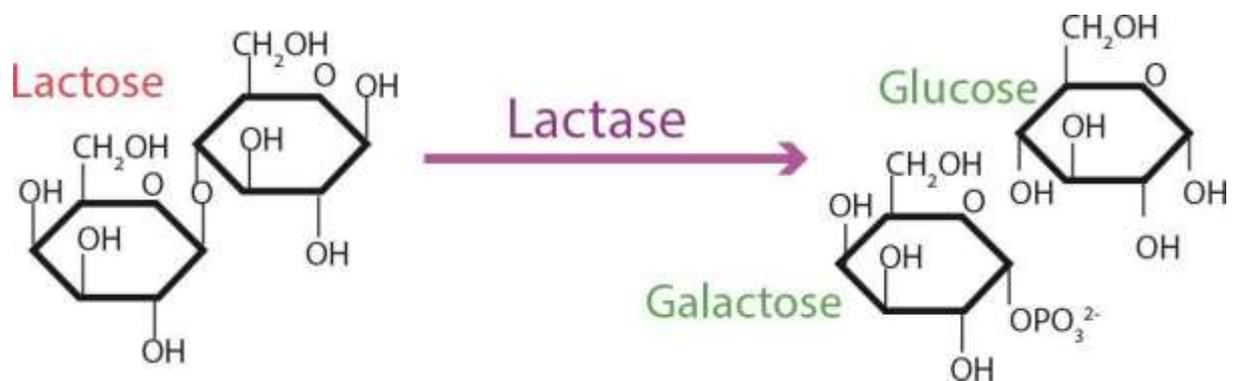


Figure 1 Reaction d'hydrolyse du lactose (Dainese-Plichon, 2014).

#### I.4.2 Rôle du Lactose :

Le lactose est impliqué dans diverses fonctions de notre corps, telles que la stimulation de l'absorption du calcium et d'autres minéraux tels que le cuivre et le zinc, la lutte contre le déclin de certaines fonctions immunitaires liées au vieillissement, et il est utilisé comme un nutriment par le microbiote intestinal. Le galactose, issu de la dissociation du lactose, joue un rôle essentiel dans la formation des tissus nerveux de l'organisme (Morin, 2020).

## **I.5 Intolérance au Lactose :**

### **I.5.1 Définition :**

L'intolérance au lactose se caractérise par une difficulté à assimiler le lactose en raison d'un manque d'enzyme, la lactase. (Morin, 2020).

L'intolérance au lactose se traduit par des troubles digestifs de type ballonnements, douleurs abdominales et troubles du transit se manifestant dès la première heure suivant la consommation du lait. Le lactose n'étant pas bien digéré, une lactase déficiente s'accumule dans l'intestin, surtout quand il est consommé en grande quantité (Daineseplichon et al., 2014).

### **I.5.2 Causes de l'intolérance au lactose :**

L'intolérance au lactose peut découler de deux formes d'alactasie :

- 1) **Alactasie primaire** : cette forme héréditaire est rare et affecte environ 65 % des individus intolérants au lactose. Elle se caractérise par une absence totale de lactase, l'enzyme nécessaire pour digérer le lactose. Cette condition est irréversible, car la muqueuse intestinale ne produit jamais cette enzyme (Lachaux, 2019).
- 2) **Alactasie secondaire** : contrairement à la forme primaire, l'alactasie secondaire n'est pas héréditaire. Elle survient lorsque des maladies endommagent la muqueuse intestinale, empêchant ainsi la production de lactase. Cette forme touche généralement les adultes. Heureusement, la fonction lactasique peut se rétablir une fois la maladie sous-jacente guérie, rendant cette condition réversible (Lachaux, 2019).

## **I.6 La lactase bêta-galactosidase :**

### **I.6.1 Définition de la lactase :**

La lactase appartient à la famille des bêta-galactosidases, un groupe d'enzymes dont la fonction principale est de dégrader les sucres complexes en sucres simples. Composée de plus de 1900 acides aminés, la lactase est excrétée par les cellules intestinales, appelées entérocytes (Morin, 2020).

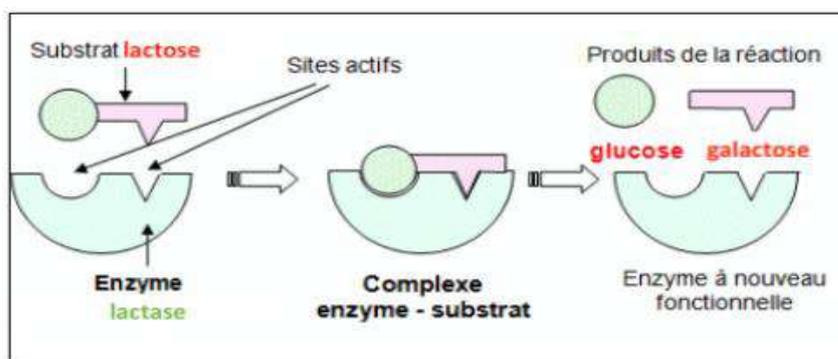
### I.6.2 Rôle de la bêta-galactosidase :

La bêta-galactosidase a pour fonction de scinder le lactose en glucose et galactose. Elle agit également sur d'autres substrats tels que le ganglioside, les galactosylcéramides et diverses glycoprotéines. Cette enzyme est importante pour la production de lait sans lactose : en l'ajoutant au lait, elle permet de décomposer tout le lactose présent (Morin, 2020).

### I.6.3 Mode d'action de la bêta-galactosidase :

La dégradation du lactose par la bêta-galactosidase comprend quatre étapes :

- La bêta-galactosidase reconnaît spécifiquement la molécule de lactose comme substrat et se lie à elle grâce à un site actif présent dans sa structure.
- Une fois le lactose attaché au site actif de l'enzyme, la bêta-galactosidase catalyse l'hydrolyse de la liaison glycosidique entre le glucose et le galactose. Cette réaction nécessite l'ajout d'une molécule d'eau.
- L'hydrolyse de la liaison glycosidique génère deux monosaccharides, le glucose et le galactose, qui sont ensuite libérés du site actif de l'enzyme.
- Une fois que les monosaccharides sont libérés, la bêta-galactosidase est disponible pour se lier à une autre molécule de lactose et répéter le processus d'hydrolyse. Les enzymes agissent comme des catalyseurs biologiques au cours de la réaction, ce qui leur permet de catalyser de nombreuses réactions successives (Dainese-plichon et al., 2014) voir (figure 2)



Le lactose se fixe de façon spécifique sur la lactase au niveau du site actif : **Formation du complexe enzyme-substrat**

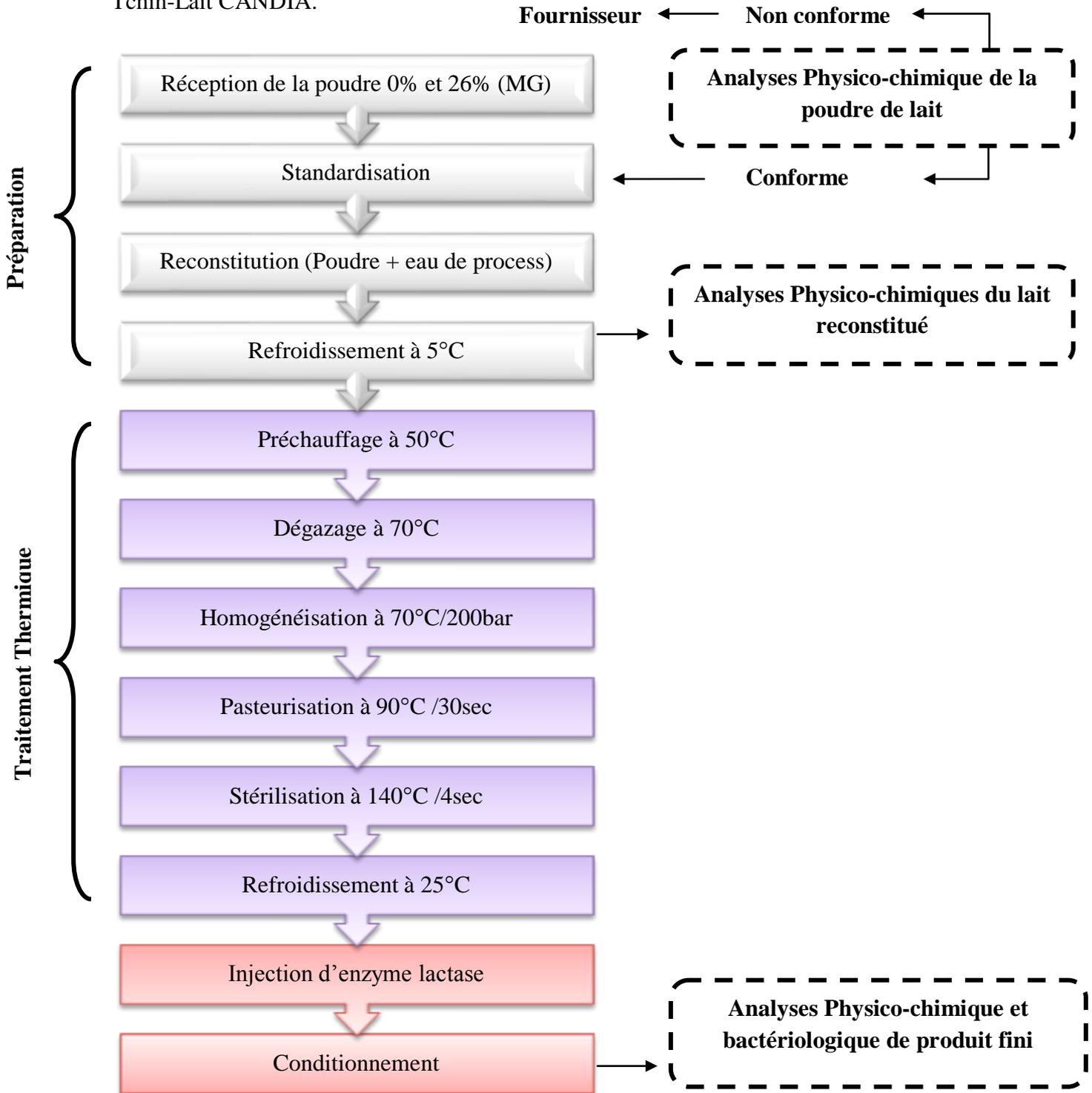
Le lactose est hydrolysé en produits : **Galactose + glucose**

L'enzyme facilite le déroulement de la réaction : c'est un **catalyseur biochimique**

Figure 2 Mode d'action de la lactase sur le lactose (ANONYME 1).

### I.7 Etapes de fabrication du lait sans lactose :

Le processus de fabrication du lait stérilisé UHT sans lactose passe par plusieurs étapes. Le schéma présenté dans la (figure 3) illustre les différentes phases de production dans l'usine Tchén-Lait CANDIA.



**Figure 3** processus de fabrication de lait stérilisé UHT sans lactose (ANONYME 2).

### **I.7.1 Préparation du lait :**

#### **1) Réception des matières premières :**

La réception de la matière première constitue la première étape de la production du lait sans lactose, elle implique la poudre de lait et l'eau traitée. On utilise la poudre à 0% de matière grasse, également connue sous le nom de poudre écrémé, tandis que la poudre à 26% de matière grasse est appelée poudre entière. Avant de procéder à la reconstitution du lait, les matières premières doivent être analysées en laboratoire pour vérifier leur conformité (**ANONYME 3**).

#### **2) Reconstitution :**

Après la vérification de la conformité des matières premières, on passe à l'étape de reconstitution du lait qui consiste à mélanger de l'eau qui a une dureté de 10°F avec la poudre de 0% et la poudre de 26% de matière grasse (**JORA N°69, 2003**).

Cette opération s'effectue comme suit : Tout d'abord, on introduit la poudre dans un dispositif appelé Almix Tetra Pak qui aspire la matière première. Ensuite, elle pénètre dans un tank de reconstitution (TR) contenant de l'eau qui provient de la station des eaux à travers des pompes. L'agitation se produit et permet la dissolution de la poudre de lait dans l'eau (**JORA N°69, 2003**).

#### **3) Refroidissement :**

Il s'agit de prolonger la durée de conservation du lait en le refroidissant à une température de 5 °C dans des tanks de reconstitution. Le lait reconstitué sera soumis à des analyses physicochimiques (pH, acidité, EST, ESD, MP, FPD, lactose).

### **I.7.2 Traitement thermique :**

#### **1) Préchauffage :**

L'objectif de cette étape est de chauffer progressivement le lait jusqu'à ce qu'il atteigne une température de 50 °C en utilisant des échangeurs de chaleur à plaque ou tubulaire (**Moller, 2000**).

**2) Dégazage :**

Le processus physique consiste à chauffer le lait à une température de 70 °C à l'aide d'un dégazeur pour éliminer l'air dissous dans le lait, ce qui empêche l'oxydation de la matière grasse et élimine les mauvaises odeurs. En portant le lait à une température 100,5°C, les gaz s'évaporent (**Moller, 2000**).

**3) Homogénéisation :**

L'homogénéisation est un procédé mécanique qui vise à diminuer la taille des globules gras pour éviter la séparation des phases par gravité. L'homogénéisateur utilise un piston pour améliorer la qualité de la composition du lait. On effectue l'homogénéisation à une température allant de 68 à 70°C et à une pression de 200 à 150 bars (**Benallegue, Decheche, 2015**).

**4) Pasteurisation :**

La pasteurisation consiste en un processus thermique qui améliore la stérilisation en soumettant progressivement le lait à une température de 90°C pendant 30 secondes. La pasteurisation a pour but de supprimer la flore pathogène et de supprimer les bactéries thermorésistantes (**Moller, 2000**).

**5) Stérilisation :**

La stérilisation permet d'éliminer complètement la flore microbienne, y compris les bactéries sporulées. On procède à ce traitement thermique dans un stérilisateur à une température de 140°C pendant 4 secondes, ce qui permet de préserver le lait à long terme (**Benallegue, Decheche, 2015**).

**6) Refroidissement :**

Après la stérilisation, le lait subit un refroidissement progressif jusqu'à atteindre une température de 25°C (**Muthwill et al, 1998**).

**I.7.3 L'injection de l'enzyme beta-galactosidase :**

La beta-galactosidase (la lactase) est injectée dans le lait UHT partiellement écrémé à l'aide d'un dispositif appelé Tetra FlexDos avant d'être conservée dans des tanks stériles.

Le Tetra FlexDos est une méthode de dosage aseptique qui permet d'injecter l'enzyme dans le lait avec une quantité précise (0.88 mg/l) après le traitement thermique. Il utilise une pompe doseuse qui permet le passage de la beta-galactosidase et un cathéter stérile et rigide d'une épaisseur de 1,6 mm. Il est équipé de deux aiguilles à l'extrémité, l'une reliée au sac contenant la lactase et l'autre au circuit où le lait UHT partiellement écrémé est traversé. Cette unité est composée d'un système de contrôle lors des processus. Ensuite, on homogénéisera le lait et la lactase dans le réservoir stérile (**ANONYME 4**).

**I.7.4 Conditionnement :**

Une fois le tank stérile rempli, le lait est introduit dans la conditionneuse aseptique où les briques de 1 litre sont stérilisées à haute température avec du peroxyde d'hydrogène. Le conditionnement aseptique vise à stériliser les matériaux, à préserver la sécurité alimentaire, à préserver la valeur nutritionnelle et les propriétés organoleptiques du lait UHT. Ce mécanisme garantit une protection totale contre la lumière, l'air ambiant et les bactéries (**ANONYME 5**).

# **Matériel et méthodes**

### III Matériel et méthodes

Dans le cadre du contrôle de conformité du lait UHT sans lactose produit par l'unité Tchinelait, Candia nous avons réalisé des analyses physico-chimiques et bactériologiques.

Des prélèvements d'échantillons ont été réalisés.

Afin de confirmer que le lait UHT répond aux normes en vigueur appliqué par l'unité Tchinelait

#### III.1 Matière première :

Dans notre étude nous avons utilisé la poudre de lait 0% et 26% MG ainsi que l'eau de reconstitution.

##### 1) Poudre de lait :

**Tableau II :** Les différents types de poudre de lait

Type de poudre	Différence
<b>La 0%</b>	La Dénomination de lait écrémé en poudre, correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière ne doit pas excéder 1,5%
<b>La 26%</b>	La dénomination poudre de lait entier, correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière est égale au minimum à 26%.

##### 2) Eau de reconstitutions :

La production de l'eau traitée est effectuée par une cuve, filtres à charbon par allèle, filtres à cartouche, osmoseur inverse, et stérilisateur UV. Les particules en suspension et les microorganismes sont éliminés à 99%, résultant un e eau traitée approprié pour la production du lait.

#### III.2 Méthodes :

##### III.2.1 Prélèvement des matières premières :

On a réalisé le prélèvement des échantillons pour les matières premières au niveau de l'entreprise Tchinelait Candia.

### **1) Poudre de lait :**

Deux types de poudres sont utilisées pour fabriquer du lait stérilisé UHT sans lactose : la poudre entière, qui contient 26 % de matière grasse, et la poudre écrémée, qui contient 0 % de matière grasse.

La prélevement est réalisée à partir d'un même lot en utilisant des ciseaux stériles et une sonde métallique stérile

### **2) Eau de reconstitutions :**

Au cours du stage pratique, on prélève un échantillon d'eau à la station des eaux de l'unité de traitement, L'échantillon est prélevé à l'aide de flacons en verre stérilisés de 250 ml, marqués à l'avance.

### **3) Produit fini :**

Après le conditionnement stérile, le produit final est prélevé sous forme de 5 bricks dans la conditionneuse pour les analyses physico-chimiques

### III.2.2 Analyses physico-chimiques :

Les analyses physico-chimiques déterminent la qualité du produit analysé en déterminant les paramètres illustrés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III** Paramètres physico-chimiques effectués pour la matière première et le produit fini.

Types de produits		Paramètres recherchés
Matières premières	Poudre de lait écrémé (0% et 26% de matière grasse)	pH ; Humidité ; Acidité °D ; Acidité JOA ; EST ; ESD ; MP ; MG ; FPD ; Lactose ; Test Ramsdell ; Bain d'huile ; Turbidité ; test de propreté ; Odeur ; Aspect ; Goût et Couleur.
	Eau de reconstitutions	pH; Turbidité ; Conductivité ; Chlorure ; Chlore libre ; TH ; TA ; TAC ; Goût ; Couleur et Aspect.
Produit fini		Poids ; Volume ; Aspect ; Goût ; Odeur ; pH à 20°C ; Acidité °D ; EST ; ESD ; MP ; MG ; FPD ; Lactose ; Densité ; Test NIZO ; Test Gerber.

#### III.2.2.1 Matière première :

##### a) Poudre de lait :

Afin de réaliser les analyses physico-chimiques pour la poudre de lait 0 % et 26 % de la matière grasse, on fait la reconstitution en mélangeant 10 g de poudre et 100 ml d'eau dans un bécher à l'aide d'un agitateur et d'un barreau magnétique.

##### a.1) Test organoleptique :

Dans un laboratoire physico-chimique, la première étape de l'analyse d'un échantillon consiste à évaluer ses caractéristiques organoleptiques, ce qui inclut l'examen de son aspect visuel, de sa couleur, de son goût et de son odeur.

### **a.2) Mesure de pH :**

#### **Principe :**

Le pH, qui évalue la concentration en ions hydrogène dans un milieu, joue un rôle important dans la stabilité des aliments en influençant leur fraîcheur. Cette mesure est effectuée directement sur la surface de l'échantillon à l'aide d'un pH-mètre équipé d'une électrode en verre (Carole.2002).

#### **Mode opératoire :**

Tout d'abord, pour les deux types de poudre, commence par les reconstituer à 10%. Ensuite, étalonnez le pH-mètre en utilisant deux solutions tampons : une à pH 7 et une autre à pH 4. Préparez l'échantillon à analyser et assurez-vous de le ramener à une température d'environ 20 °C pour les laits. Rincez soigneusement la sonde du pH-mètre avec de l'eau distillée et séchez-la correctement. Enfin, plongez à la fois la sonde de température et l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon à analyser.

#### **Expression des résultats :**

La valeur du pH de l'échantillon est indiquée directement sur le pH-mètre.

### **a.3) Taux de l'humidité :**

#### **Principe :**

La teneur en eau de la poudre de lait est évaluée en séchant la poudre dans un dessiccateur équipé d'une balance de précision et d'un système électronique pour calculer le pourcentage de matière sèche restante. Cette méthode permet de mesurer la quantité d'eau présente dans la poudre de lait (Luquet, 1990).

#### **Mode opératoire :**

Placez la coupelle et le bâtonnet dans l'appareil et effectuez la tare. Ensuite, ajoutez 5 g de poudre en les répartissant uniformément dans la coupelle. Appuyez sur la touche correspondante pour sélectionner l'affichage de l'humidité. Le processus de séchage est considéré comme terminé lorsque la perte de poids devient constante.

**Expression des résultats :**

À partir de la valeur affichée sur le dessiccateur, on détermine le taux d'humidité en utilisant la formule suivante :

$$H \% = 100 - \text{la valeur affichée} - 0,4$$

**a.4) Détermination de l'acidité titrable :****Principe :**

La détermination de l'acidité implique la mesure de la concentration d'acide lactique dans un litre de lait, exprimée en degrés Dornic (°D). Cette évaluation est réalisée par titrage de l'acide avec une solution alcaline, typiquement de l'hydroxyde de sodium (NaOH 0,111 N), jusqu'à atteindre pH de 8,30 (Thapon, 2005).

**Mode opératoire :**

Dans un bécher préalablement séché, versez 10 ml de l'échantillon à analyser. Ensuite, titrez avec la solution d'hydroxyde de sodium NaOH 0,111 N (aussi appelée soude Dornic) jusqu'à ce que le pH atteigne 8,30. Notez alors le volume de NaOH utilisé pour la titration.

**Expression des résultats :**

On détermine l'acidité titrable en degré Dornic (°D) à partir de l'utilisation de la formule suivante :

$$A : \text{chute de burette} \times 10 \times F$$

A : acidité titrable exprimée en °D.

F : facteur de correction (1,02).

**a.5) Détermination de l'acidité (Journal officiel) :****Principe :**

L'acidité titrable de la poudre de lait consiste à déterminer la quantité en millilitres d'une solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N nécessaire pour neutraliser, en présence de phénolphtaléine, la quantité de lait reconstitué équivalente à 10 g de l'extrait sec dégraissé (JORA N°58, 2015).

**Mode opératoire :**

Pour commencer, déterminez la masse de la poudre de lait. Ensuite, placez la quantité obtenue dans un bécher et ajoutez-y 50 ml d'eau distillée. Ensuite, agitez le mélange à l'aide d'un agitateur et laissez reposer pendant 20 minutes. Après cela, ajoutez quelques gouttes de phénolphtaléine à 2% et titrez avec la solution de soude (NaOH 0,1 N) jusqu'à ce que le pH atteigne 8,40.

**Expression des résultats :**

- 1) Détermination de la masse de poudre en utilisant la formule suivante :

$$100 - MG - H^{\circ} m = 500 / \text{valeur}$$

MG : La matière grasse.

H° : taux de l'humidité.

m : la masse de la poudre de lait.

- 2) Détermination de l'acidité JoA exprimée en (0,1N) NaOH/10 g ESD.

$$A \text{ JoA} = CB \times 2$$

A JoA : acidité, journal officiel.

CB : Chute de burette en ml.

**a.6) Détermination d'EST, ESD, MP, MG, FPD, Lactose :****Principe :**

La détermination des paramètres tels que l'EST, l'ESD, le MP, le MG, le FPD et le lactose est réalisée à l'aide d'un analyseur automatique nommé MilkoScan™ FT2, utilisé dans le laboratoire. Cet appareil permet également de mesurer la densité, la teneur réduite en lactose, ainsi que l'acidité totale des produits laitiers. Il offre une analyse performance pour tous les

produits laitiers, permettant de surveiller leur qualité et de garantir une qualité constante des produits. Cette analyse est effectuée grâce à la spectrophotométrie infrarouge, où la lumière traverse la cuve et est absorbée par les molécules dans la région de l'infrarouge, ce qui entraîne des vibrations moléculaires (ANONYME 6).

### **Mode opératoire :**

Après avoir calibré le Milkoscan et nettoyé avec la solution FOSSCLEAN, versez une quantité de lait à analyser dans un bécher. Ensuite, plongez la sonde du Milkoscan dans le bécher contenant le lait à analyser.

Les résultats s'afficheront sur l'écran de l'ordinateur après environ 2 minutes.

### **Expression des résultats :**

Les résultats s'affichent directement sur l'écran de l'appareil et exprimés en g/L.

#### **a.7) Détermination de la matière grasse par la méthode de Gerber :**

##### **Principe :**

Il s'agit d'une méthode de référence qui évalue la teneur en matière grasse par centrifugation. Elle repose sur la dissolution des composants du lait à l'aide d'acide sulfurique, suivie de la séparation de la matière grasse par l'ajout d'une quantité d'alcool isoamylique (AFNOR, 1985).

##### **Mode opératoire :**

Dans un butyromètre, versez délicatement 10 ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (concentration 91 %) sans mouiller le col. Utilisez une pipette pour ajouter 10 ml d'eau distillée. Ensuite, prélevez 2,5 g de l'échantillon et introduisez-le dans le butyromètre. Ajoutez 1 ml d'alcool isoamylique (3 méthyl-1-butanol) sans mouiller le col du butyromètre. Ensuite, essuyez soigneusement le col du butyromètre et bouchez-le avec attention sans perturber son contenu. Agitez vigoureusement et retournez le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit parfaitement mélangé et que les protéines soient complètement dissoutes. Enfin, placez immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER et centrifugez pendant 6 minutes.

##### **Expression des résultats :**

Pour obtenir une lecture précise, assurer de maintenir le butyromètre parfaitement vertical. Ensuite, relevez rapidement les valeurs A et B de la graduation. La valeur A correspond au

niveau inférieur de la colonne grasse, tandis que la valeur B correspond au niveau supérieur de la colonne grasse. Pour calculer la teneur en matière grasse, utilisez la formule (B-A).

La formule pour calculer la teneur en matière grasse (MG) exprimée en pourcentage de la masse du produit est la suivante :

$$\text{MG} = \text{B} - \text{A} \text{ ( \% ou g / 100 g).}$$

Où :

- A est la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse.
- B est la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse.

Cette formule permet de déterminer la teneur en matière grasse en pourcentage par rapport à la masse de l'échantillon.

#### **a.8) Turbidité :**

##### **Principe :**

La turbidité est un indicateur qui permet de déterminer si la poudre de lait a été soumise à un traitement thermique avant d'arriver au laboratoire. Cette méthode repose sur l'ajout de sulfate d'ammonium, qui a la capacité de dénaturer les protéines du lait tout en préservant les protéines du lactosérum (Guiraud.1998).

##### **Mode opératoire :**

Commencez par préparer du lait reconstitué à 10%. Ensuite, versez 20 ml de ce lait reconstitué dans un bécher. Ajoutez 4 g de sulfates d'ammonium ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) à l'échantillon. Agitez l'échantillon jusqu'à ce que le lait coagule. Filtrer l'échantillon de lait coagulé à l'aide d'un papier filtre et collectez le filtrat (sérum) dans un tube à essai. Prélevez ensuite 5 ml du sérum collecté dans un tube à essai et portez-les à ébullition pendant 5 minutes.

##### **Expression des résultats :**

Après avoir porté le filtrat à ébullition pendant 5 minutes, observez attentivement son aspect. Si le filtrat devient trouble, cela indique un test positif, ce qui signifie que la poudre de lait n'a pas subi de traitement thermique. En revanche, si aucun changement n'est observé, le test est négatif, suggérant que la poudre de lait a probablement été soumise à un traitement thermique.

**a.9) Test Ramsdell :**

**Principe :**

Ce test de stabilité du lait évalue la résistance thermique du lait en fonction de son équilibre minéral et protéique. Il utilise du phosphate monopotassique ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) pour déstabiliser la structure des micelles de caséines. La procédure consiste à placer le lait dans un bain-marie pendant 5 minutes et à surveiller le début de la coagulation du lait (**J.O.R.A.D.P. N°35, 1998**).

**Mode opératoire :**

Commencez par préparer une série de quatre tubes en ajoutant des quantités croissantes de la solution de phosphate monopotassique  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , allant de 1,8 à 2,1 ml pour le produit fini et de 1,2 à 1,5 ml pour les laits en poudre. Ajoutez ensuite 10 ml de lait à tester dans chacun des tubes. Homogénéisez le mélange, puis placez les tubes dans un bain-marie bouillant et maintenez-les pendant 5 minutes à ébullition. Ensuite, refroidissez les tubes dans un courant d'eau froide, puis examinez rapidement leur aspect.

Les tubes présentant une coagulation sont considérés comme positifs (+).

Les tubes ne montrant aucune coagulation sont considérés comme négatifs (-).

**Expression des résultats :**

Note la quantité de phosphate monopotassique en ml de solution contenue dans le premier tube de la série ayant coagulé. Cette information aider à déterminer la concentration de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  nécessaire pour provoquer la coagulation du lait reconstitué, ce qui est essentiel pour évaluer sa stabilité.

**a.10) Test Bain d'huile :**

**Principe :**

Le test du bain d'huile est un test de stabilité utilisé pour évaluer la résistance du lait à la chaleur, en particulier dans le contexte du traitement UHT (Ultra Haute Température). Il implique l'utilisation d'un bain-marie contenant de l'huile thermostatée à une température de 140°C. Ce test vise à déterminer le temps nécessaire à la coagulation du lait lorsqu'il est chauffé à une température très élevée, sans qu'il y ait de déstabilisation notable (**Odet *et al*, 1985**).

### **Mode opératoire :**

Commencez par préparer du lait reconstitué à 10%. Ensuite, introduisez 4 ml de lait dans un tube et bouchez hermétiquement le tube avant de le placer sur un portoir. Ensuite, mettez le portoir dans un bain d'huile thermostaté à 140°C. Assurez-vous de continuellement agiter le tube pendant toute la durée du chauffage. Faites des observations à des intervalles de 5, 10, 12 et 15 minutes de chauffage si le lait n'a pas encore coagulé. Après 25 minutes de chauffage, observez attentivement si le lait a coagulé.

### **Expression des résultats :**

Le résultat, c'est le début de la coagulation, s'exprime en minute.

#### **a.11) Test de propreté :**

##### **Principe :**

Le test de propreté est une technique utilisée pour détecter la présence d'impuretés dans le lait. Il repose sur la filtration du lait à travers des filtres à disque. L'évaluation se fait visuellement en examinant les filtres pour détecter toute particule ou impureté qui pourrait être présente (ANONYME 7).

##### **Mode opératoire :**

Pour préparer le lait à 0% de matière grasse, commencez par peser 25 g de poudre de lait et ajoutez-la à 250 ml d'eau préalablement chauffée à 40°C dans un bécher. Ensuite, pour la préparation du lait à 26% de matière grasse, prenez 33 g de poudre de lait et versez-la dans un bécher contenant la même quantité d'eau chauffée à 40°C. Après avoir soigneusement mélangé chaque mélange, filtrez-les en utilisant des filtres à disques pour éliminer les impuretés.

##### **Expression des résultats :**

Le résultat du test de propreté est exprimé en classes, avec trois catégories distinctes :

Classe A : Aucune impureté n'est détectée sur le disque (conforme).

Classe B : Il y a la présence de 1 à 2 impuretés sur le disque (acceptable).

Classe C : Il y a plus de 3 impuretés détectées sur le disque (non conforme).

**b) Eau de process :**

**b.1) Mesure du pH**

Les étapes de mesure du pH pour l'eau de process sont les mêmes avec la poudre du lait, sauf que la température de l'eau doit être de 25°C.

**b.2) Conductivité :**

**Principe :**

La conductivité électrique, mesurée en microsiemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), est une indication de la capacité d'un matériau à conduire le courant électrique, généralement attribuée à la présence de minéraux dissous dans ce matériau. Cette mesure est obtenue à l'aide d'un conductimètre (N A 749 ,1989).

**Mode opératoire :**

Pour étalonner le conductimètre, commencez par verser une quantité d'eau à examiner dans un bécher. Ensuite, rincez soigneusement la sonde du conductimètre à l'aide d'eau distillée, puis plongez-la dans le bécher contenant l'échantillon à une température de 25°C. Cela permettra d'obtenir une lecture précise de la conductivité électrique de l'échantillon.

**Expression des résultats :**

Le résultat s'affiche directement sur l'appareil, exprimé en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**b.3) Détermination du titre Alcalimétrique « TA » :**

**Principe :**

Le titre alcalimétrique total (TA) est une mesure utilisée pour déterminer la concentration totale en ions carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) et en ions hydroxydes ( $\text{OH}^-$ ) dans une solution aqueuse (NE T 90-036, 1970).

**Mode opératoire :**

Pour effectuer le titrage du titre alcalimétrique total (TA), commencez par introduire 50 ml de l'eau à examiner dans un erlenmeyer. Ensuite, ajoutez quelques gouttes de l'indicateur coloré phénolphtaléine dans l'échantillon. Enfin, titrez l'échantillon avec de l'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) de concentration 0,02 N jusqu'à ce que la couleur rose de la phénolphtaléine vire au incolore.

**Expression des résultats :**

Le titre Alcalimétrique TA s'exprime en °F en utilisant la formule suivante :

$$\text{TA} = \text{Chute de burette} \times 10$$

**b.4) Détermination du titre Alcalimétrique complet « TAC » :****Principe :**

Le titre alcalimétrique complet (TAC) est une mesure utilisée pour déterminer la concentration totale en ions hydrogencarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ), en ions carbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), et en ions hydroxyde ( $\text{HO}^-$ ) dans une solution aqueuse (NF T 90-036 ,1970).

**Mode opératoire :**

Pour réaliser le titrage du titre alcalimétrique complet (TAC), on commence par verser 50 ml de l'eau à analyser dans un erlenmeyer. Ensuite, on ajoute quelques gouttes de l'indicateur coloré méthylorange à l'échantillon. On procède alors au titrage de l'échantillon en utilisant de l'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) de concentration 0,02 N. Le titrage se poursuit jusqu'à ce que la solution prenne une couleur orange rouge, indiquant ainsi que le point d'équivalence a été atteint.

**Expression des résultats :**

Le titre Alcalimétrique complet TAC s'exprime en °F en utilisant la formule suivante :

$$\text{TAC} = \text{Chute de burette} \times 10$$

**b.5) Détermination du titre hydrométrique « TH » :****Principe :**

Le titre hydrométrique est une unité de mesure de la dureté de l'eau, qui évalue la concentration en sels minéraux tels que le calcium et le magnésium. Il est exprimé en degrés français (°F) (N A 752, 1989) .

**Mode opératoire :**

Pour réaliser le titrage du titre hydrométrique, commencez par placer 50 ml de l'échantillon à analyser dans un erlenmeyer. Ensuite, ajoutez 4 ml de la solution tampon ammoniacale (25%)

à l'échantillon. Après cela, ajoutez une pincée de l'indicateur coloré Noir Eriochrome T (NET). Procédez ensuite au titrage de l'échantillon en utilisant de l'éthylène diamine tétra acétique (EDTA) de concentration 0,02 N. Continuez le titrage jusqu'à ce que la couleur rose de l'échantillon vire au bleu, indiquant ainsi que le point d'équivalence a été atteint.

**Expression des résultats :**

Le titre hydrométrique (TH) s'exprime par la formule ci-dessous :

$$\text{TH} = \text{Chute de burette}$$

**b.6) Chlorures (Cl<sup>-</sup>)**

**Principe :**

Le dosage des chlorures par la méthode de Mohr est une technique de titrage des ions chlorures. Elle implique l'utilisation du nitrate d'argent en présence du chromate de potassium. Le chromate de potassium sert d'indicateur coloré et réagit à la fin du dosage pour former un précipité de chromate d'argent, qui prend la couleur rouge brique (**JORA N°17,2018**).

**Mode opératoire :**

Pour réaliser le titrage des chlorures selon la méthode de Mohr, commencez par placer 50 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer. Ensuite, ajoutez 1 ml de l'indicateur coloré chromate de potassium (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> à 10%) dans l'échantillon. Procédez ensuite au titrage de l'échantillon en utilisant une solution de nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub> à 0,02 N). Continuez le titrage jusqu'à ce que la coloration jaune de l'indicateur disparaisse et que la couleur rouge brique caractéristique du chromate d'argent apparaisse, indiquant ainsi que le point d'équivalence a été atteint.

**Expression des résultats :**

Les chlorures s'expriment en mg/l, en utilisant la formule suivante :

$$[\text{Cl}^-] = \text{Chute de burette} \times 14,2$$

### III.2.2.2 Produit fini

#### 1. Densité :

##### Principe :

La densité d'un liquide est calculée en comparant sa masse volumique à celle de l'eau pure à 20°C, qui est prise comme référence. Pour évaluer la densité du lait, deux méthodes fréquemment employées sont l'utilisation du lactodensimètre et du pycnomètre (**Leder, 1983**).

##### Mode opératoire :

##### Le lactodensimètre :

Pour mesurer la densité du lait, commencez par prendre une éprouvette propre et rincée avec du lait. Remplissez l'éprouvette avec du lait jusqu'à ce qu'il déborde légèrement. Ensuite, introduisez délicatement le lactodensimètre dans le lait et laissez-le se stabiliser. Une fois que le lactodensimètre est stabilisé, lisez la valeur de densité indiquée sur l'échelle du lactodensimètre. Cette valeur donne la densité du lait.

##### Le pycnomètre :

Voici une méthode classique pour déterminer la densité d'un liquide à l'aide d'un pycnomètre :

Pour mesurer la densité du lait à l'aide d'un pycnomètre, commencez par peser le pycnomètre vide sur une balance de précision et enregistrez cette valeur. Cette étape permet de tare la balance. Ensuite, remplissez le pycnomètre avec du lait. Pesez à nouveau le pycnomètre rempli de lait sur la balance et enregistrez cette nouvelle valeur. En comparant les deux mesures, vous pouvez calculer la densité du lait en utilisant la formule appropriée.

##### Expression des résultats :

- Pour le lactodensimètre, la densité correspond à la lecture de la graduation.
- pour le pycnomètre, la densité s'exprime par la formule suivante :

$$D = m / V$$

$$D = m / V$$

D : la densité.

m : la masse du lait.

V : volume du pycnomètre.

## 2. Test Gerber

### Principe :

La méthode que décrire repose sur une réaction exothermique pour évaluer le taux de matière grasse dans le lait. En ajoutant de l'acide sulfurique et de l'alcool isoamylique au lait, cette réaction se déclenche. L'énergie libérée par cette réaction favorise la séparation des composants du lait, en particulier de la matière grasse, qui remonte à la surface sous forme d'une couche distincte. En mesurant cette couche, il est possible de déterminer la quantité de matière grasse présente dans le lait.

### Mode opératoire :

Dans cette méthode, on commence par verser 10 ml d'acide sulfurique (91 %) dans un butyromètre. Ensuite, 11 ml d'échantillon sont ajoutés au mélange, suivi de l'incorporation de 1 ml d'alcool isoamylique. Le contenu est ensuite agité manuellement avant d'être placé dans une centrifugeuse pendant 5 minutes.

### Expression des résultats :

La matière grasse est déterminée sur le butyromètre et exprimée en g/l.

## 3. Détermination de la teneur en extrait sec total «EST»

### Principe :

La détermination de la teneur en matière sèche du lait s'effectue en utilisant un dessiccateur, une méthode de référence qui implique le chauffage de l'échantillon pour évaporer une certaine quantité de lait (Rodier *et al.*, 2005).

### Mode opératoire :

A l'aide d'un dessiccateur ;

On commence par peser 11 g de sable, ce qui facilite l'évaporation, Puis on effectue une tare. Ensuite, on pèse 3 g de l'échantillon et on démarre l'analyse.

Un signal sonore indique la fin de l'analyse, à partir de laquelle on procède à la lecture des résultats.

### Expression des résultats :

L'extrait sec total s'exprime en gramme par litre :

$$\text{EST} = \text{Valeur trouvé} \times \text{la densité}$$

#### **4. Test NIZO**

##### **Principe :**

C'est un indicateur de l'homogénéité du produit pendant la production et du bon fonctionnement de l'homogénéisateur, qui vise à réduire la taille des globules gras.

(ANONYME 8).

##### **Mode opératoire :**

On commence par :

Prélever 25 ml d'échantillon, qu'on introduit ensuite dans une pipette NIZO, suivie d'une centrifugation. Par la suite, le produit centrifugé est transféré dans un bécher en vue de vérifier sa teneur en matière grasse à l'aide de l'analyseur MilkoScan™ FT3.

##### **Expression des résultats :**

Les résultats c'est la valeur de la matière grasse affichée sur l'analyseur multipliée fois 100, la norme est supérieur à 88%.

#### **III.2.2.3 Mesure le taux du lactose résiduel à l'aide de lacto-sens :**

La mesure du taux de lactose résiduel au niveau de l'entreprise Tchén-Lait Candia s'effectue le septième jour après la production à l'aide d'un appareil appelant lacto-sens

(ANONYME 9).

##### **Principe :**

LactoSens est un dispositif conçu spécifiquement pour l'industrie laitière, permettant une évaluation rapide et précise du taux de lactose résiduel dans les produits laitiers. Ce biosenseur offre une fiabilité éprouvée, ayant été validé par des tests externes. Le Lactosens Reader comprend à la fois du matériel et des logiciels, facilitant ainsi l'obtention de mesures précises du lactose dans les produits laitiers à faible teneur en lactose ou sans lactose.

Le processus de fonctionnement du LactoSens se déroule en cinq étapes simples :

Dilution : Le lait est préalablement mélangé, puis un échantillon de 100µl est prélevé à l'aide d'une micropipette et placé dans une cuve, auquel 400µl de solution de dilution tampon sont ajoutés.

- Connexion : L'appareil LactoSens est activé en saisissant le numéro de lot, la date et l'heure de fabrication du produit, puis en scannant le code QR.
- Scanning : Un échantillon de 100µl prélevé dans la cuve est déposé avec précaution sur la zone sensible du capteur à l'aide de la pointe de la micropipette.
- Mesure : La mesure est ensuite initiée pour évaluer le taux de lactose présent dans l'échantillon.
- Décision : Les résultats de la mesure permettent de prendre une décision éclairée quant à la qualité du produit laitier.

### **Expression des résultats :**

Le résultat s'affiche sur un ordinateur, il s'exprime en % ou bien en g/L et il doit être inférieur à 0,1% (<1g/L).

### **III.2.3 Analyses bactériologiques :**

Diverses analyses bactériologiques sont employées pour détecter les bactéries pathogènes dans les aliments à savoir :

- **Dénombrement des germes mésophiles aérobies:** permet d'évaluer la contamination bactérienne totale d'un produit.
- **Recherche de germes pathogènes:** vise à identifier des bactéries responsables d'intoxications alimentaires, tels que *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli*.
- **Recherche de coliformes totaux et fécaux:** indique la présence de bactéries indicatrices d'une contamination fécale.

Le tableau suivant représente les différentes flores bactériennes recherchés

**Tableau V** Les différentes flores bactériennes

Echantillon		Flores bactériennes
Matière première	Poudre de lait	Entérobactéries : <i>Salmonelle</i> <i>Staphylocoques</i>
	Eau de reconstituions	<i>Escherichia coli</i> <i>Entérocoques</i> <i>Clostridium sulfito réducteurs</i>
Produit fini		La flore totale aérobie mésophile

**a) Eau de reconstituions :**

Les bactéries recherchés dans l'eau de processus sont : coliforme totaux et fécaux (*Escherichia coli*) ; *Entérocoques* et les *clostridium sulfito réducteurs* (JORA N°39,2017).

**a.1) Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :****Principe :**

Le dénombrement des coliformes totaux permet d'évaluer la qualité bactériologique de l'eau et des aliments en indiquant le niveau global de contamination par des bactéries coliformes.

Le dénombrement des coliformes fécaux permet d'identifier la présence de bactéries d'origine fécale, indiquant une contamination plus spécifique par des matières fécales.

**Mode opératoire :**

Détecter la présence de coliformes dans un échantillon d'eau en utilisant neuf tubes à essai munis de cloches de Durham et de milieu liquide BCPL (JORA , 2017/2014).

### **Préparation des tubes à essai:**

On a Divisé les tubes à essai en trois groupes de trois, puis on a étiqueter chaque groupe selon le type d'eau à tester (D/C pour eau distillée concentrée, S/C pour eau distillée stérile) et on a ajouté 10 ml de milieu BCPL dans chaque tube à essai.

### **Inoculation des échantillons d'eau:**

- **Groupe D/C**
  - Inoculer 10 ml d'eau dans chaque tube à essai du groupe D/C.
- **Groupe S/C**
  - Inoculer 1 ml d'eau dans trois tubes à essai du groupe S/C.
  - Inoculer 0,1 ml d'eau dans les trois autres tubes à essai du groupe S/C.

### **Incubation:**

- Refermer soigneusement chaque tube à essai avec une cloche de Durham.
- Incuber tous les tubes à essai à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Le résultat positif se manifeste par le virage de la couleur violette du milieu BCPL au jaune avec production de gaz dans la cloche de Durham.

## **a.2) Détermination des entérocoques**

### **Principe :**

La présence d'entérocoques dans l'eau potable est considérée comme un indicateur de contamination fécale récente et peut être associée à des risques sanitaires importants.

### **Mode opératoire :**

On commence par stériliser la fiole et la membrane filtrante selon les instructions du fabricant, puis on assemble la membrane filtrante sur la rampe de filtration et on verse 100 ml d'eau stérile dans la fiole stérile, on connecte la fiole à la pompe à vide et on place la membrane filtrante sur l'échantillon d'eau.

Après avoir filtré l'eau à travers la membrane dans la fiole stérile On a transférer aseptiquement le filtrat (environ 1 ml) sur la surface de la gélose dans une boîte de Pétri stérile.

On étale le filtrat uniformément sur la surface de la gélose à l'aide d'une spatule stérile et on referme la boîte de Pétri et l'inverser.

On incube la boîte de Pétri à 37°C pendant 24 à 48 heures

### **a.3) Détermination des clostridium sulfito réducteurs :**

#### **Principe :**

Le principe de détermination des *Clostridium sulfito-réducteurs* consiste à détecter et quantifier ces bactéries anaérobies qui réduisent les sulfites en sulfures.

#### **Mode opératoire :**

Déterminer la présence des *clostridium sulfito réducteurs* dans un échantillon en activant les spores et en éliminant la flore végétative par un traitement thermique (**JORA N°39,2017**).

#### **Recherche des formes végétatives:**

On a réparti 20 ml de l'eau à analyser dans quatre tubes à essai stériles à raison de 5 ml par tube, on a ajouter 5 ml de milieu gélosé viande-foie dans chaque tube à essai contenant l'échantillon d'eau puis on mélange doucement le milieu en évitant la formation de bulles d'air et l'introduction d'oxygène.

On incube les tubes à essai à 46°C pendant 24 à 48 heures dans un incubateur.

#### **Recherche des formes sporulées:**

On prélève 20 ml d'eau à analyser dans un tube à essai stérile et on chauffe le tube à essai dans un bain-marie à 80°C pendant 10 minutes pour activer les spores des bactéries *sulfito-réducteurs*. On Laisse refroidir le tube à essai à température ambiante.

On prélève 1 ml d'eau chauffée dans un tube à essai stérile et on ajoute 20 ml de milieu viande-foie en surfusion à 45°C dans le tube à essai contenant l'eau chauffée, on mélange

soigneusement pour obtenir une suspension homogène, on verse le mélange dans un tube à essai stérile vide et on laisse solidifier le milieu à température ambiante.

On Incube le tube à essai contenant le milieu solidifié à 46°C pendant 24 à 48 heures dans un incubateur.

### **Expression des résultats :**

On dénombre toutes les colonies présentes dans les boîtes de pétris (contenant entre 10 et 300 colonies). Le nombre de microorganismes N est déterminé par gramme ou par millilitre de produit à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{(n1 + 0,1 n2) \times d}$$

$\Sigma$  : la somme des colonies comptées dans toutes les boîtes retenues.

n1 : nombre de boîtes comptées positives à la première dilution.

n2 : nombre de boîtes comptées positives à la deuxième dilution.

d : le facteur de dilution correspond à la première dilution positif.

### **b) produit fini :**

Conformément à la réglementation en vigueur, l'analyse microbiologique du lait UHT partiellement écrémé sans lactose se concentre exclusivement sur la détermination de la Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM) (**JORA, N°19, 2000**).

### **Principe :**

La détermination de la Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM) consiste à détecter et quantifier l'ensemble des micro-organismes, bactéries, levures et moisissures capables de se développer en aérobiose (en présence d'oxygène) sur des milieux de cultures définis par la norme d'analyse

### **Mode opératoire :**

On nettoie et on désinfecte soigneusement l'espace de travail pour éviter toute contamination.

Désinfecter les briques de lait : Désinfecter les surfaces extérieures des cinq briques de lait à l'aide d'une solution d'eau de Javel.

### **Prélever des échantillons :**

À l'aide de pipettes stériles, on prélève 1 ml de lait sur chaque brique et le transférer dans des boîtes de pétri

### **Étiqueter les boîtes de Pétri:**

Étiqueter 2 boîtes de Pétri pour chaque brique de lait

Sachant qu'on a pris 5 briques de lait pour obtenir à la fin 10 boîtes de pétri dix BP

Après avoir prélevé 1ml de lait on verse une petite quantité de La gélose PCA (Plate Count Agar) et on exerce des mouvements légers sur les boîtes de pétri afin d'uniformiser l'inoculât.

On incube les boîtes de Pétri à 30°C pendant 72 heures.

Cette température permet une croissance optimale des bactéries mésophiles.

### **Expression des résultats :**

Se référer aux normes microbiologiques applicables ou aux spécifications du produit pour connaître la limite maximale acceptable de FTAM.

# **Résultats et discussion**

### IV. Résultats et discussion

#### IV.1. Poudre de lait :

##### IV.1.1 Analyses organoleptiques de la poudre de lait :

Le tableau suivant montre les résultats d'analyses organoleptiques de la poudre de lait 26% MG et pour la 0% MG.

**Tableau VI** Résultats des analyses organoleptiques de la poudre de lait 26% et 0%.

Type de poudre de lait	Paramètre	Résultat
<b>PDL 26% MG</b>	<b>Gout et odeur</b>	Le goût et l'odeur sont caractéristique du lait, sans aucun parfum étranger.
	<b>Couleur</b>	Blanche ou légèrement jaunâtre de couleur homogène.
	<b>Aspect</b>	Un état homogène, sans agglomération.
<b>PDL 0% MG</b>	<b>Gout et odeur</b>	Le goût et l'odeur sont caractéristique du lait, sans aucun parfum étranger.
	<b>Couleur</b>	Blanchâtre de couleur, homogène.
	<b>Aspect</b>	Un état homogène, sans agglomération.

Les données présentées dans le tableau précédent respectent les normes requises par la réglementation.

L'évaluation organoleptique est essentielle pour évaluer les caractéristiques typiques d'un lait de qualité, telles que la couleur, l'odeur, la saveur et la viscosité. Ce processus est important pour évaluer les qualités de tous les produits. En effet, lors de l'achat de produits laitiers, le consommateur se base principalement sur des critères tels que la saveur, l'apparence, la durée de conservation, la valeur nutritionnelle et la sécurité alimentaire.

##### IV.1.2 Analyse physico-chimique de la poudre de lait :

Les résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait 0% MG et la poudre de lait 26% MG sont représentés dans le tableau VII:

**Tableau VII** les différents résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre de lait.

Paramètre	Poudre de lait lait 0% MG	Poudre de lait 26% MG	Observation
Humidité(%)	3.04	2,87	Conforme
pH (20°C)	6,61	6,68	Conforme
Acidité (°D)	12,75	13,26	Conforme
Acidité	15,8	16,60	Conforme
MG (%)	0,92	20,71	Conforme
MP (g/100g)	33,25	31,63	Conforme
Turbidité	Trouble	Trouble	Conforme
Propreté	A	B	Conforme

Les résultats portés dans les tableaux précédentes sont conformes aux normes qui présentées dans le tableau suivant.

**Tableau VIII** Les normes liées à la qualité de la poudre de lait

Paramètre	Norme		Référence
	PDL 0%MG	PDL 26%MG	
Poudre de lait			<b>JORA arrêté du 18 d'octobre 2015</b>
Humidité (%)	Max 4	Max 4	
pH (20°C)	6.60-6.90	6.60-6.90	
Acidité (mI)	Max 18	Max18	
Matière grasse (%)	<1.25	≥ 26	
Protéines totales (g/100)	≥ 34	≥ 34	
Test de RAMSDELL	≥ 1.3	≥ 1.3	
bain d'huile	>6	>12	

La poudre de lait présente une conformité remarquable sur la plupart des paramètres physico-chimiques. Sa faible teneur en eau joue un rôle important en la préservant des altérations potentielles qui pourraient compromettre sa qualité.

La teneur en matière grasse, avec des traces pour l'échantillon à 0% et 26g/l pour celui à 26%, respecte les normes, témoignant du respect des procédés d'écémage et de standardisation lors de la préparation du lait avant traitement.

Les résultats conforme aux normes du pH et de l'acidité, comme indiqué par **Mathieu, (1998)**, soulignent la stabilité du lait et de ses micelles de caséines avant le séchage, confirmant ainsi sa qualité avant transformation.

De plus, les faibles niveaux d'humidité enregistrés dans les échantillons de poudre de lait, inférieurs à 3,4%, témoignent du respect des conditions de production, de stockage, d'emballage et de transport, assurant ainsi une protection contre diverses altérations physico-chimiques et bactériologiques.

Les résultats satisfaisants concernant la teneur en matière grasse et en protéines fournissent des indices sur leur stabilité dans la poudre de lait, essentiels pour évaluer la qualité du produit laitier.

les résultats du test de Ramsdell et bain d'huile sont résumés dans le tableau ci- dessous.

**Tableau IX** Résultat du test Ramsdell et bain d'huile pour la poudre de lait 26 % MG.

Détermination	Résultats					Unité	Norme	Rejet
	1 <sup>er</sup>	2 <sup>ém</sup> e	3 <sup>ém</sup> e	4 <sup>ém</sup> e	5 <sup>ém</sup> e			
<b>Ramsdell</b>	1,2 ml	-	-	-	-	-	1.3	Positif à 1,4 ml
	1,4 ml	+	+	+	+	+		
	1.6 ml	+	+	+	+	+		
	1.8 ml	+	+	+	+	+		
	2 ml	+	+	+	+	+		
<b>Bain d'huile</b>	Les 5 échantillons dépassent les 12 minutes						>12	>12

**Tableau X** résultat test ramsdell et bain d'huile PDL 0%

Détermination		Résultats					Unité	Norme	Rejet
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>ém</sup> e	3 <sup>ém</sup> e	4 <sup>ém</sup> e	5 <sup>ém</sup> e			
<b>Ramsdell</b>	1,2 ml	-	-	-	-	-	/	1.3	Positif à 1,7 ml
	1,4 ml	-	-	-	-	-	/		
	1.6 ml	-	-	-	-	-	/		
	1.7 ml	+	+	+	+	+	/		
	1.8ml	+	+	+	+	+	/		
<b>Bain d'huile</b>	Les 5 échantillons se coagulent après les 6 minutes						>6 minute	8 minutes	

Les résultats du test Ramsdell sur la poudre de lait à 26% de matière grasse montrent qu'un volume de 1,4 ml de solution mono-potassique est nécessaire pour la coagulation, tandis que pour la poudre de lait à 0%, ce volume est de 1,7 ml. Ces résultats très satisfaisants indiquent une stabilité remarquable de la poudre de lait analysée en termes d'équilibre minéral et protéique.

## IV.2 Eau de processus :

### IV.2.1 Analyse organoleptique de l'eau de reconstitutions :

Le tableau suivant montre les résultats d'analyses organoleptiques effectuées sur l'eau de processus

**Tableau XI** Résultats de l'analyse organoleptique de l'eau de processus

Paramètre	Résultat	Normes de l'entreprise
<b>Goût / odeur</b>	Normal	Normal
<b>Couleur</b>	Claire limpide	Claire limpide
<b>Aspect</b>	Absence de matière en suspension	Absence de matière en suspension

L'eau examinée à l'unité Tchén-Lait CANDIA ne dégage aucune odeur particulière, suggérant qu'elle est exempte de produits chimiques et de matières organiques en décomposition. Sa couleur claire et limpide ne présente aucun goût inhabituel. Les analyses confirment que l'eau

utilisée par la laiterie Tchén-Lait est conforme aux normes réglementaires en vigueur en Algérie.

### IV.2.2 Analyses physico-chimiques de l'eau de reconstitutions :

Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses physico-chimiques réalisés sur l'eau de reconstitution

**Tableau XII** les résultats physico\_chimiques réalisés sur l'eau de reconstitution

Paramètre	Résultats
pH	7.09
Conductivité	282
Turbidité	0
Chlorure	23.56
TH	10

Le tableau Présentation des caractéristiques physico-chimique de l'eau de process.

D'après les résultats illustrés dans la figure précédente, l'eau analysée est de bonne qualité physicochimique, les normes des caractéristiques physicochimiques de l'eau traitée sont expliquées dans le tableau suivant

**Tableau XIII** Normes des caractéristiques physicochimiques de l'eau traitée

Paramètre	Norme de l'entreprise
pH	6.2 - 8.2
Titre hydrotimétrique (°f)	6 – 12
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	<400
Turbidité	0 – 1
Chlorures (mg/L)	< 35
Chlore libre (mg/L)	0.102 – 0.5

En effet, le pH est proche de neutralité, ce qui permet au lait de bien se reconstituer et prolonge la durée de conservation du produit. De plus, les valeurs totales de dureté et de conductivité de l'eau obtenues étaient conformes aux normes recommandées (Carole, 2002).

Ces résultats s'expliquent par la bonne qualité de l'eau utilisée et l'efficacité du système de traitement de l'eau.

Le lait en poudre ne se dissout pas bien avec une eau très dure (Carole, 2002).

De plus, la teneur en chlorure des échantillons d'eau répondait aux normes, ce qui prouve le bon déroulement du traitement de l'eau et l'efficacité du dispositif de filtration.

### IV.2.3 Analyses bactériologiques de l'eau de reconstitution :

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau XIV** Résultats bactériologiques de l'eau de reconstitution

Germe recherché	Eau de Reconstitution	Norme	Référence
<i>Entérocoques</i>	Absence	Absence	(J.O.R.A.D.P. N°13, 2014).
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence	
<i>Clostridium sulfite-réducteurs</i>	Absence	Absence	

Les résultats des analyses bactériologiques obtenues ont montré l'absence totale de bactéries responsables d'une eau de mauvaise qualité, telles que les entérocoques, E. coli et Clostridium sulfite-réducteur. La constance des résultats obtenus est attribuée, d'une part, à l'efficacité du traitement UV effectué à la station de traitement des eaux de l'usine laitière Tchén-Lait, et d'autre part, aux bonnes conditions d'hygiène. Ainsi, les eaux de transformation introduites dans le processus de fabrication du lait UHT répondent aux normes réglementaires strictes requises par (JORAN° 13, 2014).

### IV.3 Produit fini :

#### IV.3.3 Résultats d'analyses organoleptiques du produit fini :

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau XV:** Résultats des analyses organoleptiques du produit fini.

Paramètre	Couleur	Odeur	Goût	Remontée de MG	Sédiment
<b>La norme</b>	Blanche	Normal	Normal	Absence	Absence
<b>Produit fini</b>	Blanche	Normal	Normal	Absence	Absence

On observe que les résultats des analyses sensorielles du produit fini obtenus répondent aux normes réglementaires, ce qui nous mène à dire que le lait UHT demi écrémé sans lactose fabriqué par l'unité Tchir-Lait Candia est conforme et de bonne qualité.

#### IV.3.3 Résultats d'analyses physico-chimiques du produit fini :

Le tableau suivant résume l'ensemble des résultats d'analyses physicochimiques obtenus pour le produit fini lait demi écrémé sans lactose.

**Tableau XVI :** Résultats des analyses physico-chimiques du produit fini.

Paramètres	Brique de lait (A1)	A2	A3	A4	A5	Normes
<b>pH (20°C)</b>	6,68	6,73	6,72	6,71	6,74	6,60-6,90
<b>Acidité titrable (°D)</b>	13,26	12,24	14,28	13,77	12,75	<15
<b>Lactose (g/L)</b>	50,18	50,26	50,16	50,01	50,31	-
<b>Matière protéique (g/L)</b>	31,11	31,24	31,15	31,14	31,25	≥30
<b>Matière grasse (g/L)</b>	16,74	15,98	16,27	16,12	16,39	15<MG<16,8
<b>Extrait sec totale (g/L)</b>	115,90	116,23	115,91	115,70	116,21	≥110
<b>Extrait sec dégraissé (g/L)</b>	92,14	91,78	93,12	95,88	92,47	>91
<b>Point de congélation (°C)</b>	-0,510	-0,511	-0,510	-0,508	-0,512	≥-0,5
<b>Densité</b>	1,032	1,032	1,031	1,029	1,029	1,028-1,033

En comparant les résultats obtenus aux normes de l'entreprise on constat que toutes les valeurs des paramètres recherchés sont conformes et que le produit aux normes. Les valeurs de pH et de l'acidité retrouvées dans ce produit permettent de dire que le lait est frais, ceci traduit la stabilité de la chaîne de production. Donc on conclut qu'aucun effet indésirable sur ces paramètres n'a été constaté après la stérilisation UHT.

- **Résultat de mesure du taux de lactose résiduel présent dans le lait sans lactose après 7 jours de maturation**

Le résultat obtenu est inférieure à 1g/l ce qui veut dire que la quantité de lactose initial (environ 51 g/L) a été dégradé durant les 7 jours de maturation, jusqu'à arriver à une valeur qui est conforme à la norme exigée par la L'unité Tchil-lait CANDIA.

### **IV.3.3 Résultats d'analyses bactériologiques du produit fini :**

Aucune colonie n'a été observée, les boîtes examinées après incubation sont identiques aux témoins. Les résultats indiquent l'absence des germes totaux dans les briques analysées ce qui traduit l'efficacité des traitements thermiques appliqués (140 °C pendant 4 secondes) ainsi que le respect des bonnes pratiques d'hygiène.

Ce qui nous mène à dire que le produit est de qualité microbiologique satisfaisante, il est donc conforme à la commercialisation.

L'absence de micro-organismes dans les produits laitiers souligne l'importance d'un approvisionnement en lait de qualité et de pratiques de fabrication rigoureuses. Le traitement thermique du lait s'avère essentiel pour éliminer les micro-organismes nuisibles et assurer la sécurité des consommateurs.

# Conclusion

### **Conclusion :**

Notre étude s'est concentrée sur une évaluation de la qualité organoleptique, physico-chimique et bactériologique du lait stérilisé UHT demi-écrémé sans lactose produit par l'unité Tchén-Lait CANDIA. Cette évaluation a débuté dès la réception de la matière première et s'est poursuivie jusqu'à l'obtention du produit fini, garantissant ainsi un contrôle rigoureux à chaque étape du processus de production.

Des prélèvements sont effectués en respectant le protocole exigé par la réglementation sur les différentes matières premières, produit semi-fini et le produit conditionné. L'ensemble des résultats obtenus suite aux analyses physico-chimique et bactériologiques effectuées sur le produit fini s'est avéré conforme aux normes internes de l'entreprise Tchén-Lait CANDIA et aux normes algériennes en vigueur. Cette conformité atteste de la qualité supérieure du lait stérilisé UHT demi-écrémé sans lactose et confirme sa sécurité pour la consommation.

Notre étude démontre que le lait stérilisé UHT demi-écrémé sans lactose produit par l'unité Tchén-Lait CANDIA répond aux exigences les plus strictes en matière de qualité et de sécurité. Grâce à des contrôles rigoureux à chaque étape de production, un suivi minutieux de la maturation et une conformité aux normes en vigueur, ce produit offre aux consommateurs une garantie de qualité supérieure et une expérience gustative optimale.

*Références*

*Bibliographiques*

**A**

**AFNOR.** Contrôle de la qualité des produits laitiers, Analyses physiques et chimiques, 3ème Edition 1985.

**AFNOR.** Lait et produits laitiers. V2 produits laitiers. Edition AFNOR, Paris 1999.

**Amiot J., Fournier S., Lebeufy., Paquin, P., Simpson R., Turgeon, H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité.

**B**

**Benallegue., Decheche, 2015.** Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de trois marques du lait U.H.T, (Condia, Obi et Hodna).Memoire de fin d'étude en biologie. Université des frères Mentouri Constantine. PP : 19 – 25.

**C**

**Combenègre JP,** 1995, Les signes de la qualité des produits agro-alimentaires, ed.Fr.Agr., 127 pages

**Choubane, F., Issaadi Kermoune, H., Djoudi, L. (2021).** Analyses physico-chimiques du lait UHT demi écrémé et matières premières utilisées au sein de l'unité Tchén-Lait/Candia (Doctoral dissertation, université Abderrahmane Mira-Bejaia).

**Guiraud.JP.** Microbiologie alimentaire, Techniques d'analyse microbiologique. Edition Dunod Paris 1998.

**D**

**Dainese-Plichon, M.-H.** Vivinus-Nébot, T. Piche, H. Bzioueche-Hadhiri, P. Demoly Revue Française d'Allergologie, L'hypersensibilité allergique aux aliments au cours du syndrome de l'intestin irritable R. 2014, 54, 529–534.

**Dainese-Plichon, R., Schneider, S., Piche, T., Hébuterne, X. (2014).** Malabsorption et intolérance au lactose chez l'adulte. Nutrition clinique et métabolisme, 28(1), 46-51.

**F**

**Feillet, P. (2021).** Le lactose peut rendre le lait difficile à digérer. In Tout savoir sur notre alimentation (pp. 71-74). EDP Sciences.

### G

**Guitoubi, I., Tamer, H. (2021).** Contrôle de la qualité microbiologique d'un lait pasteurisé et un lait UHT selon la durée de conservation.

**Gouaidia, J. Djaballah, Y. Boukail, A. (2023).** Les facteurs influençant la composition et la qualité du lait. Memoire de fin d'étude en biologie. Université de Guelma.

### H

**Halawany-Darson, Rafia.** Le Traitement de l'information dans le processus de prise de décision du consommateur: le cas de la traçabilité des produits alimentaires. Diss. Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I; VETAGRO SUP-CAMPUS AGRONOMIQUE DE CLERMONT, 2010.

### I

**ISO 8402 version 1994.** Management de la qualité et assurance de la qualité — Vocabulaire., (2<sup>nd</sup> Edition) Annulation de la Norme internationale 39 pages

**ISO 9000 version 2000.** Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire (2<sup>nd</sup> Edition) Annulation de la Norme internationale. 30 pages

### J

**J.O.R.A. N°17, (2018).** Arrêté interministériel du 18 Mars 2018 relatif à Méthode de dosage des chlorures dans l'eau par la technique de MOHR.

**J.O.R.A N°19, (2000).** (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.

**J.O.R.A. N°35, (1998).** Arrêté interministériel du 24 Janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

**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° 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.

### L

**Lachaux, A. (2019)**. L'intolérance au lactose. Un modèle pour comprendre la malabsorption des sucres chez l'enfant et chez l'adulte. *Revue Française d'Allergologie*, 59(3), 210-211.

**Luquet, (1990)**. "Lait et produit laitiers : Transformation et technologie". Ed. Techniques et documentation, 396 p, Paris.

### M

**MAHAUT M., JEANTET R., BRULE G., SCHUCK P. 2000**. Les produits industriels laitiers. Tec & Doc, Paris, France. p1-10.

**Mathieu. J.** Initiation à la physico-chimie du lait. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris 1998.

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

**Morin, M. C. (2020)**. Intolérance au lactose. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(8), 706-717.

**Muthwill. F ; Berger. JF ; Lecoq. M.** Le conditionnement aseptique en continu des liquides alimentaires en complexe papier, polyéthylène et aluminium. In « l'emballage des denrées alimentaires de grande consommation ». Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris 1998.

### N

**N A 749 (1989)**. Qualité de l'eau-Détermination de la conductivité électrique.

**N A 752 (1989)**. Qualité de l'eau-Dosage de la somme du calcium et du magnésium – Méthode titrimétrique à l'EDTA.

**NF T 90-036 (1970)**. Analyse des eaux détermination de l'alcalinité (Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet).

### O

**Odet. G ; Cerf. O; Chevilotte. J ; Douard. D ; Gillis. JC ; Heliane. E ; Ligna. JC.** La maîtrise du lait stérilisé UHT. Ed. Apria, Paris 1985.

### R

**Rodier J., Bazin C., Chambon P., Brautin JP., Champsarir H., Rodi L. (2005).** L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire et eau de mère. Ed. Dunod, Paris. 8ème Edition. Pp : 230-23.

**S**

**Schaeffer E. et Caugant M. (1998).** Traçabilité – Guide pratique pour l'agriculture & l'industrie alimentaire, Acta-Actia, Paris, France.

# *Les Annexes*

## **Annexes :**

**Annexe I :** présentation de l'Entreprise.

### **Présentation d'organisme d'accueil :**

#### **Historique :**

Tchin-lait est une société privée de droit Algérien (SARL), implanté sur l'ancien site de la limonaderie Tchin-Tchin.

Cette dernière était à l'origine d'une entreprise familiale spécialisée dans les boissons gazeuses depuis 1954, ayant de fait une longue expérience dans le conditionnement des produits sous forme liquide.

C'est à l'arrivée des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses, qu'elle a révisée 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 TchinLait géré par Mr. Fawzi BERKATI.

Les premières briques ont été produites 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.

L'unité est dotée d'un équipement ultra moderne, de très grande capacité sous la marque Candia, l'installation des machines ont été effectuées par la société française Tétra pack. Pour avoir la garantie d'un lait stérile 25 tests de contrôle sont effectués quotidiennement d'une manière permanente et régulière par le laboratoire Tchin-Lait durant tout le cycle de fabrication. En plus de ces tests de qualité, le lait UHT est consigné durant 28h à 72 heures avant sa commercialisation.

Aujourd'hui l'unité fonctionne avec un effectif total de 550 employés entre cadres, agents de maîtrise et ouvriers de production.

L'unité est dotée de deux systèmes de travail qui sont : - le Personnel travaillant en surface et le personnel travaillant en équipe avec un système de 3\*8 en continue c'est à dire 24/24 heures avec trois équipes de production : première équipe de 5 heures du matin à 13 heures ;

deuxième équipe de 13 heures à 21 heures ; troisième équipe de 21 heures à 5 heures du matin.

### **Gamme de produits de l'unité TCHIN LAIT CANDIA :**

- Lait stérilisé UHT, partiellement écrémé.
- Lait stérilisé UHT, entier.
- Lait stérilisé UHT Silhouette, écrémé.
- Lait stérilisé UHT Viva, partiellement écrémé.
- Lait stérilisé écrémé sans lactose.
- Boisson au lait goût chocolat, dénommé candy choco .
- Boisson au lait dénommé candy banane, candy fraise, candy caramel.
- Lait de jus de fruits: (Orange - ananas, Orange -fraise-banane, Orange-mangue et Pêche-abricot, Melon-ananas), dénommé Twist.
- Boisson aux fruits : Boisson à l'orange, Cocktail de fruits, Citronnade, Nectar de Grenade.
- Préparation culinaire liquide (Le maître).
- Lait en poudre instantané.

### **Mission et Objectifs de l'entreprise TCHIN LAIT CANDIA :**

En sa qualité de leader dans son domaine, l'entreprise TCHIN LAIT CANDIA a comme mission principale de satisfaire les besoins du marché et comme ultime objectif est de maintenir son statut de leadership.

**Annexe II :** L'appareillage et le matériel utilisés dans notre travail.

### **Appareil**

**Centrifugeuse**



**MILKOSCAN FT2**



**Dessiccateur**



**Agitateur**



**pH mètre**



**Lactosens**



## Bain d'huile



## Dépositaire d'analyse propre



## Matériel

Agitateur  
Autoclave  
Bain-Marie  
Balance  
Bec bunzen  
Boite de pétrie  
Cloche de Durham  
Cytométrie en flux  
Etuve réglée à 30, 37 et à 44°C  
Flacon stérile de 250 mL  
Micropipette  
Spatule  
Tube à essai  
Papier absorbant imbibé d'alcool  
Pipettes graduées stériles

Coupelle  
Pipette graduée de 11ml.  
Burette de 100ml.  
Becher de 250ml.  
Papier absorbant.  
Pycnomètre.  
Balance de précision.  
Pipette.  
Eprouvette cylindrique.  
Butyromètre.  
Erlenmeyer  
Burette.

## *Résumé*

L'étude évalue la qualité organoleptique, physicochimique et bactériologique d'un produit demi-écrémé UHT sans lactose de Tchén-Lait CANDIA.

L'évaluation commence dès la réception de la matière première et se poursuit jusqu'à l'obtention du produit final, garantissant un contrôle rigoureux tout au long du processus de production.

Les résultats sont conformes aux normes internes de l'entreprise et aux normes environnementales en vigueur supérieure et la sécurité du produit demi-écrémé UHT sans lactose.

**Mots clés :** Lait UHT demi écrémé sans lactose, Qualité physicochimique, Qualité organoleptique, Qualité bactériologique, processus de production.

## *Summary*

The study evaluates the organoleptic, physico-chemical and bacteriological quality of a lactose-free semi-skimmed UHT milk product by Tchén-Lait CANDIA.

The Evaluation starts from the receipt of raw material and continues until the final product is obtained, ensuring rigorous control throughout the production process.

The results comply with the company's internal standards and existing environmental standards, confirming the superior quality and safety of the semi-écrémé UHT without lactose product.

**Keywords:** Lactose-free semi-skimmed UHT milk, physicochemical quality, organoleptic quality, bacteriological quality, the production process.