

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique*  
*Université Abderrahmane Mira de Bejaïa*

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Biologie Physico-chimique  
Filière Sciences Biologiques  
Option Biochimie Appliquée



Réf : .....

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

**MASTER**

***Thème***

Suivi de la qualité physico-chimique et  
microbiologique du lait UHT demi écrémé sans lactose  
produit par l'unité Tchîn-Lait/CANDIA

Présenté par :

**FOURAR Wissem**

**YALA Lilia**

Soutenu le : 14 / 07 / 2022

Devant le jury composé de :

M<sup>me</sup>. Khettal B.

M<sup>me</sup>. Adjeroud-Abdellatif N.

M<sup>r</sup>. Nadji F.

M<sup>me</sup>. Aoudia H.

Professeur

MCB

Métrologue Groupe Tchîn-Lait

MCB

Présidente

Encadrante

Co-encadrant

Examineur

**Année universitaire : 2021/2022**

## *Remerciements*

Nous tenons à remercier tout d'abord dieu le tout puissant qui nous a procuré du courage et de la volonté pour mener ce modeste travail.

Nous tenons vivement à remercier notre promotrice M<sup>me</sup> ADJEROUD Nawel pour les consignes et la grande volonté qu'elle n'a pas cessé de nous témoigner, pendant toute la période de notre travail.

Nos remerciements s'adressent en particulier à notre Co-encadrant, M<sup>r</sup> NADJI Farid pour ses conseils scientifiques judicieux et son suivi durant la période de la réalisation de ce travail.

Nos remerciements vont également à :

M<sup>me</sup> KHETTAL B. ainsi qu'à M<sup>me</sup> AOUDIA H. d'avoir respectivement présidé le jury et examiné ce travail.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à M<sup>r</sup> BERKATI Faouzi le PDG de l'entreprise Tchén-Lait/CANDIA d'avoir

accepté l' exécution de notre stage au sein de son entreprise et aussi à tous les responsables en particulier Mr BOUCHENOUA F. et tout le personnel du laboratoire pour leur entière disponibilité et coopération lors de la réalisation de notre travail, en particulier Mr AGGOUN N., M<sup>me</sup> AMARI L. et Mr FERGANI K. qui nous ont toujours guidés et orientés.

Nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance sont adressés à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

A nos familles, pour nous avoir tant offert et tant donné.

# *Dédicace*

*Je remercie Dieu, qui illumine ma route à chaque levée, qui me guide sur le droit chemin, qui approfondit et renforce ma foi et qui a fait de moi ce que je suis,*

*Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui me sont chères :*

## *A mes chers parents*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour éternel, mon estime, mon respect, ma reconnaissance et ma profonde affection.*

*Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi, et ce que vous faites jusqu'à présent, que dieu vous garde pour nous et vous accorde longue vie.*

## *A ma mère*

*Quoi que je fasse, je ne pourrais jamais te récompenser pour les grands sacrifices que tu avais faits, tu étais toujours à mes côtés et tu as cru en moi, tu es ma force et mon bonheur, que dieu te garde.*

*A mes très chères frère Ghilas, Hassen et Boualam*

*A mes chère et adorable sœur Célia et Katia*

*A mes grands-parents que dieu vous garde*

*A toute ma famille sans exception, oncle, tantes, cousins et cousines.*

*A tous mes amis et mes collègues sans exception*

*A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.*



*Wissem*

# *Dédicace*

*En ce jour spécial, je dédie ce modeste travail à toutes les personnes  
qui me sont chères*

## *A Mes parents*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le  
dévouement et le respect que j'ai pour vous, merci pour les sacrifices  
que vous avez fait pour me prodiguer une éducation, un soutien, et un  
encouragement pour enfin devenir ce que je suis maintenant.*

*Que Dieu vous donne santé et longue vie.*

## *A Mon frère Yanis et ma sœur Sophia*

*Vous avoir à mes côtés représente un bonheur pour moi.*

## *A Mes grands parents*

*A Mes tantes, mes oncles, mes cousins,  
cousines*

## *A tous Mes amis(es)*

*A tous ceux qui m'ont aidé lors de la  
réalisation de ce travail*

*Et à toute la promotion Biochimie Appliquée 2021-2022.*



*Lilia*

# Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction ..... 1

## Synthèse Bibliographique

<b>I Lait stérilisé UHT partiellement écrémé</b>	<b>3</b>
I.1 Définition du lait stérilisé UHT.....	3
I.2 Principe du traitement UHT.....	3
I.3 Composition chimique du lait UHT partiellement écrémé.....	4
I.4 Qualité du lait UHT.....	4
I.4.1 Qualité microbiologique.....	4
I.4.2 Qualité organoleptique.....	4
I.4.3 Qualité nutritionnelle et énergétique.....	4
<b>II Lait stérilisé UHT partiellement écrémé sans lactose</b>	<b>5</b>
II.1 Le lactose.....	5
II.1.1 Définition du lactose.....	5
II.1.2 Le rôle du lactose.....	5
II.1.3 Caractéristique technologiques et nutritionnelles du lactose, du glucose, du galactose et des oligo-saccharides.....	6
a. D'un point de vue technologique.....	6
b. D'un point de vue nutritionnel.....	6
II.2 La bêta-galactosidase.....	7
II.2.1 Définition de la lactase.....	7
II.2.2 Rôle de la lactase.....	7
II.2.3 Principale action de la lactase sur le lactose.....	7
II.2.4 Mode d'action des bêta-galactosidase.....	7
II.3 Intolérance au lactose.....	7
II.3.1 Définition de l'intolérance en lactose.....	8
II.3.2 Distribution de l'intolérance au lactose.....	8
II.3.3 Les causes de l'intolérance au lactose.....	9
a. Déficit congénitale.....	9
b. L'alactasie primaire.....	9
c. L'alactasie secondaire.....	9
II.3.4 Les symptômes d'intolérance au lactose.....	9
II.3.5 Le traitement des symptômes de l'intolérance au lactose.....	10
II.4 Le lait sans lactose.....	10
II.4.1 Définition du lait sans lactose.....	10

II.4.2	Propriétés physico-chimiques du lait sans lactose.....	11
II.4.3	Qualité organoleptique du lait sans lactose.....	11
a.	Couleur.....	11
b.	Odeur.....	11
c.	Saveur.....	12
II.4.4	Valeur nutritionnelle.....	12
II.5	Technologie de fabrication du lait demi écrémé sans lactose de Tchén-Lait/CANDIA.....	10
II.5.1	Reconstitution.....	14
II.5.2	Traitement thermique .....	14
a.	Pasteurisation .....	14
b.	Stérilisation.....	15
II.5.3	L'injection de l'enzyme beta-galactosidase .....	15
II.5.4	Conditionnement .....	15
II.6	Pourquoi on fait l'injection de l'enzyme après le traitement thermique ? .....	16
II.7	Nettoyage et désinfection .....	16
II.7.1	Prérinçage.....	17
II.7.2	Nettoyage.....	17
II.7.3	Rinçage.....	17
II.7.4	Désinfection.....	17
II.7.5	Rinçage finale.....	17

## Partie Expérimentale

I	Présentation de l'entreprise .....	18
I.1	Historique de l'entreprise .....	18
I.2	L'entreprise Tchén-Lait .....	18
II	Matériel et méthodes .....	19
II.1	Echantillonnage .....	19
II.1.1	Prélèvement des matières premières.....	19
a.	Poudre de lait.....	19
b.	Eau de process.....	19
II.1.2	Prélèvement des produits finis .....	20
II.1.3	Pour les tests Physicochimiques.....	20
II.1.4	Pour les tests Bactériologique .....	20
a.	Microbiologie classique .....	20
b.	Cytométrie en flux.....	20
II.2	Méthode d'analyse physicochimique .....	20
II.2.1	Test organoleptique .....	20
II.2.2	Analyse physicochimique .....	21
a.	Potentiel Hydrogène (pH) .....	21
b.	Le taux d'humidité .....	22
c.	Acidité titrable.....	22
d.	Tests de stabilité.....	23
e.	Densité.....	24
f.	Protocole de mesure : MG, MP, EST, ESD et FPD .....	24
g.	Titre hydrotimétrique (TH) .....	25

h.	Conductivité .....	25
i.	Chlorures (Cl).....	26
j.	Chlores libres .....	26
II.3	Méthodes d'analyses microbiologiques .....	27
II.3.1	Méthode classique .....	27
a.	Préparation de la suspension mère et les dilutions décimales .....	27
b.	Les microorganismes recherchés dans la matière première .....	27
c.	Analyse et dénombrement des microorganismes dans le produit fini.....	29
II.3.2	Méthode cytométrique .....	29
a.	Mode opératoire .....	30
II.4	Suivi de la maturation du lait UHT demi écrémé sans lactose.....	31
II.4.1	Suivi du point de congélation du lait sans lactose.....	31
a.	Cryoscope.....	32
b.	Mode opératoire .....	32
II.4.2	Suivi du taux de glucose et de galactose présents dans le lait sans lactose....	33
a.	MilkoScan <sup>TM</sup> FT2 .....	33
b.	Mode opératoire .....	33
II.4.3	Le taux de lactose résiduel présent dans le lait sans lactose .....	33
a.	LACTOSENS R.....	33
b.	Mode opératoire .....	34
c.	Les avantage de LACTOSENS R .....	34

## Résultats et Discussion

I	Qualité des matières premières .....	35
I.1	La poudre de lait.....	35
I.1.1	Analyse sensorielle de la poudre .....	35
a.	Goût et odeur .....	35
b.	Couleur .....	35
c.	Aspect.....	35
I.1.2	Analyse physico-chimique de la poudre de lait.....	35
I.1.3	Analyse microbiologique de la poudre de lait.....	36
I.2	L'eau de process.....	37
I.2.1	L'analyse sensorielle de l'eau de process.....	37
I.2.2	Analyse physico-chimique de l'eau de process.....	37
I.2.3	Analyse microbiologique de l'eau de process .....	38
II	Qualité du produit fini .....	38
II.1	Analyses sensorielles du produit fini.....	38
II.2	Analyses physico-chimiques du produit fini .....	39
II.3	Analyse bactériologique .....	40
II.3.1	Analyses microbiologiques selon la méthode classique.....	40
II.3.2	Analyse bactériologique réalisée par la cryométrie en flux.....	40
III	Suivi de la maturation de lait sans lactose .....	42
III.1	Point de congélation du lait sans lactose dans les 7 jours de maturation .....	42



III.2	Taux de glucose et de galactose présents dans le lait sans lactose durant les 7 jours de maturation.....	44
III.3	Suivi le goût du lait sans lactose dans les 7 jours de maturation.....	47
III.4	Lactose résiduel présent dans le lait sans lactose après 7 jour de maturation .....	48

<i>Conclusion</i>		49
-------------------	--	----

*Références Bibliographiques*

*Annexes*

## Liste des abréviations

<b>°D :</b>	Degré Dornic
<b>°f :</b>	degré français
<b>N :</b>	Normalité
<b>H :</b>	Humidité
<b>HD :</b>	High Digestibles
<b>Cb :</b>	Chute de burette
<b>SM :</b>	Solution Mère
<b>DLC :</b>	Date Limite De Consommation
<b>EDTA :</b>	Ethyl Diamine Tétra Acétique
<b>MG :</b>	Matière Grasse
<b>MP :</b>	Matière Protéique
<b>EST :</b>	Extrait Sec Totale
<b>ESD :</b>	Extrait Sec Dégraissé
<b>FPD :</b>	Freezing Point Degree
<b>NET :</b>	Noir Erichrome T
<b>f :</b>	Facteur de correction
<b>PAE :</b>	Prélèvement Automatique des Echantillons
<b>PCA :</b>	Plate Count Agar
<b>TH :</b>	Titre Hydrométrique
<b>UHT :</b>	Ultra Haute Température
<b>UV :</b>	Ultra-Violet
<b>D/C :</b>	Double concentration
<b>S/C :</b>	Simple concentration
<b>VRBG:</b>	Violet Red Bill Agar Glucose
<b>BCPL :</b>	Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol
<b>FTAM :</b>	Flore Totale Aérobie Mésophile
<b>CMF :</b>	Cytométrie en Flux
<b>PAE :</b>	Prélèvement Automatique des Echantillons
<b>TT:</b>	Tank Tampon
<b>TS:</b>	Tank Stérile

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Structure chimique du lactose .....	5
<b>Figure 2.</b> Intolérance au lactose dans le monde.....	8
<b>Figure 3.</b> Diagramme de fabrication du lait UHT partiellement écrémé sans lactose CANDIA .....	13
<b>Figure 4.</b> Analyse et dénombrement de la FTAM dans le produit fini.....	29
<b>Figure 5.</b> Evolution du point de congélation durant 7 jours de maturation sur le lait UHT sans lactose.....	43
<b>Figure 6.</b> Dégradation du lactose en galactose et glucose .....	45
<b>Figure 7.</b> Cinétique de dégradation du lactose en glucose et galactose.....	46

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.</b> Composition moyenne du lait UHT .....	4
<b>Tableau II.</b> Propriétés physico-chimiques du lait UHT demi écrémé sans lactose.....	11
<b>Tableau III.</b> Valeur nutritionnelle moyenne du lait UHT partiellement écrémé sans lactose...	12
<b>Tableau IV.</b> Détermination des différents paramètres physico-chimiques des matières premières et produits finis .....	21
<b>Tableau V.</b> Les différents microorganismes recherchés et dénombrés .....	27
<b>Tableau VI.</b> Mode opératoire des germes recherchés et dénombrés dans la poudre de lait et l'eau de process .....	28
<b>Tableau VII.</b> Résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait (0 et 26 % de MG) .....	35
<b>Tableau VIII.</b> Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait (0 % et 26 % de MG) .....	36
<b>Tableau IX.</b> Résultats de l'analyse sensorielle de l'eau de process .....	37
<b>Tableau X.</b> Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process .....	37
<b>Tableau XI.</b> Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.....	38
<b>Tableau XII.</b> Résultats des analyses sensorielles du produit fini.....	39
<b>Tableau XIII.</b> Résultats des analyses physico-chimiques du produit fini.....	39
<b>Tableau XIV.</b> Résultats de l'analyse microbiologique du produit fini .....	40
<b>Tableau XV.</b> Résultats des analyses microbiologique sur le produit fini par la cryométrie en flux .....	41
<b>Tableau XVI.</b> Résultats des produits analysés dans les 7 jours de maturation .....	42
<b>Tableau XVII.</b> Résultats du taux de glucose et de galactose dans le lait UHT demi écrémé sans lactose durant les 7 jours de maturation.....	44
<b>Tableau XIX.</b> Suivi du gout du lait UHT demi écrémé sans lactose en fonction du temps...	47
<b>Tableau XVIII.</b> Résultat du taux de lactose résiduel présent dans le lait UHT demi écrémé sans lactose lors du 7ème jour de maturation. ....	48



# *Introduction*

S'il existe un domaine où le contrôle de la qualité est une nécessité fondamentale, c'est bien celui des produits alimentaires en général, et du lait en particulier. Le principe fondateur de la qualité est un état d'équilibre entre le travail fourni et le niveau de résultat atteint, sans chercher l'obtention d'un état extrême de perfection absolue (**El-hadi et al., 2015**).

Non seulement une entreprise veut assurer la qualité du produit et du système mais encore sa propre organisation. Ce qui veut dire que l'organisation de la mise en place de la qualité par l'entreprise peut être établie selon deux optique différents : contrôle de conformité du produit (qualité du produit) et contrôle du système de production (qualité du processus).

Le lait et les produits laitiers constituent des denrées alimentaires d'origine animale de très grande valeur nutritive en raison de leur richesse en protéines, en calcium et en vitamines (**J.O.R.A.D.P N°69, 1993**).

Le lait est considéré comme l'un des aliments les plus anciens dans l'histoire de l'homme. Vu l'importance et la grandeur des chiffres de production et de consommation du lait dans le monde, la science poursuit ses investigations pour une meilleure maîtrise de ses caractéristique physique, chimiques, biologiques et nutritives (**Legrusse, 2003**).

La filière lait en Algérie connaît une croissance annuelle de 8 %. Avec un taux de collecte inférieur à 15 %, cette filière reste cependant, fortement dépendante de l'importation de la poudre de lait. Dans le but d'assainir le lait et afin de satisfaire les besoins de consommation dans des conditions de sécurité, qui recherche un lait ayant une période de conservation plus longue, mieux adapté à ses besoins et préservant son goût et sa présentation usuelle, on soumet le lait cru reconstitué ou recombinaé à des traitements thermiques détruisant, selon le cas, partiellement ou complètement la flore microbienne (**Siboukeur, 2005**).

Le procédé dit ultra haute température (UHT) est généralement un procédé de longue conservation qui permet d'écourter le temps de chauffage : les qualités gustatives du lait sont mieux préservées qu'avec la stérilisation simple. Il s'agit de porter rapidement le lait à la température de 135 °C minimum pendant 2 à 4 secondes, puis de le conditionner dans une ambiance stérile (**Guiraud, 1998**).

Le lait UHT peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert.

Toutefois, on parle souvent d'intolérance au lactose contenu dans le lait. Cela décrit une incapacité ou une difficulté à digérer le lactose compris dans le lait. Le lactose est le glucide naturellement présent dans le lait, il est composé du glucose et du galactose. L'absence totale de lactase dans l'organisme est une maladie extrêmement rare. Plutôt de parler d'intolérance au lactose on devrait parler de malabsorption. L'intolérance au lactose se manifeste par des troubles digestifs, tels que le météorisme, diarrhée et crampes abdominales, qui apparaissent après ingestion de l'aliment.

Il faut savoir entendre ceux et celles qui considèrent qu'ils digèrent mal le lait, et leur apporter une solution. Cela passe par la consommation d'un lait sans lactose ou bien lait délactosé. Celui-ci comprend toutes les qualités nutritionnelles d'un lait traditionnel, tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Ce lait a sa place au quotidien. En complément des autres produits laitiers, il contribue dans le cadre des trois produits laitiers quotidiens recommandés à la couverture du besoin en calcium nécessaire à la solidité osseuse (Alais *et al.*, 2008).

Aujourd'hui, l'industrie laitière, outre le lait ordinaire, offre à l'acheteur une large sélection de produits ayant subi diverses transformations pour répondre à certaines exigences. En plus du produit normalisé ou reconstitué, l'industrie laitière Tchén-Lait sous label « CANDIA » est la première industrie en Algérie qui a réfléchi à fournir aux personnes qui souffrent de l'intolérance au lactose du lait sans lactose qui est disponible à la vente depuis 2018, cette initiative consiste un segment distinct de la gamme de produits fabriqués par l'entreprise. Rappelons que le lait sans lactose n'est rien de plus que du lait normal ayant subi une hydrolyse enzymatique du lactose.

Notre étude vise à évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du lait stérilisé UHT partiellement écrémé sans lactose fabriqué à l'unité Tchén-Lait/ CANDIA de Bejaïa, ainsi qu'à effectuer un suivi de la maturation du produit fini. Pour réaliser ces objectifs nous nous sommes basés sur des analyses physico-chimique (point de congélation, le taux du glucose et du galactose, et le taux du lactose résiduel) du produit fini durant 7 jours (de la naissance jusqu'à la libération du produit).

Le présent document est réparti en trois parties : une partie bibliographique concernant des connaissances générales sur le lait UHT partiellement écrémé sans lactose, une partie expérimentale englobant le travail réalisé au sein de l'entreprise « CANDIA » de la wilaya de Bejaïa, et la partie résultats et discussion pour l'interprétation des données obtenus avant de ressortir par une conclusion générale.



*Synthèse  
Bibliographique*



### **I.1 Définition du lait stérilisé UHT :**

Le lait stérilisé UHT (Ultra Haute Température) est un lait 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 (**J.O.R.A.D.P N°69, 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 peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert pendant 90 jours (**J.O.R.A.D.P N°69, 1993**).

Sa conservation est assurée pas 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 microorganismes et permettant de soustraire le lait à toute influence défavorable de la lumière (**J.O.R.A.D.P N°69, 1993**).

### **I.2 Principe du traitement UHT**

Les traitements thermiques appliqués pour éliminer les bactéries du lait déclenchent des réactions chimiques ou physicochimiques généralement indésirables. Quand on élève la température de traitement, ces réactions s'accroissent ; par contre ; le taux de destruction des microorganismes dépasse considérablement la vitesse des réactions chimiques. En d'autres mots, le taux de destruction des microorganismes est proportionnel à la température, alors que la vitesse des réactions chimiques est surtout liée à la durée du traitement (**Vigniola, 2002**).

### I.3 Composition chimique du lait UHT partiellement écrémé :

Les constituants du lait UHT partiellement écrémé sont représentés dans le tableau ci-dessous en parallèle avec d'autres types de lait qui sont le lait entier et le lait écrémé (**informations relevées sur l'étiquette figurant sur l'emballage des produits**).

**Tableau I.** Composition moyenne du lait UHT

Constituants	Lait entier	Lait demi écrémé	Lait écrémé
<b>Eau (g/L)</b>	878	896	910
<b>EST (g/L)</b>	122	116	90
<b>Protéines (g/L)</b>	30	30	30
<b>Lipide (g/L)</b>	28	15,4	15
<b>Glucides (g/L)</b>	45	45	45

*EST : extrait sec totale*

### I.4 Qualité du lait UHT

#### I.4.1 Qualité microbiologique

Un traitement thermique intense est souhaitable du point de vue microbiologique. Tous les organismes pathogènes courants susceptibles d'apparaître dans le lait sont tués par le traitement UHT (**B. Gosta, 1995**). Il existe toutefois un risque de résistance de spores de certains germes comme *Clostridium* et *Bacillus*, et des enzymes thermostables naturelles du lait, n'ayant qu'un très léger effet sur les propriétés physique du lait. Le contrôle des matières premières permet de réduire la charge microbienne (**Valero et al., 2001**).

#### I.4.2 Qualité organoleptique

La couleur du lait après stérilisation UHT reste blanche. Le goût de cuit est faible même si la température est supérieure à celle de la stérilisation classique (**Sechet, 2001**).

#### I.4.3 Qualité nutritionnelle et énergétique

L'apport calorique passe de 56 Kcal pour le lait entier à 45 Kcal pour le lait demi écrémé et 33 Kcal pour le lait écrémé silhouette. La rapidité du traitement thermique UHT permet de préserver la qualité nutritionnelle du lait. En effet, le lactose, la matière grasse, et les sels minéraux ne subissent aucune modification, mais on constate une modification limitée de celle des protéines et des vitamines (**Gosta, 1995**).

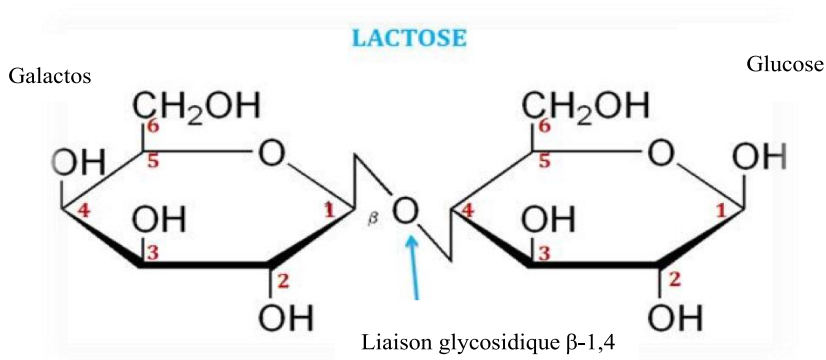
## II Lait stérilisé UHT partiellement écrémé sans lactose

Le lait sans lactose, aussi appelé HD (High Digestible), est un aliment conçu pour permettre aux sujets déficients en  $\beta$ -D-galactotopyranosyl(1 $\rightarrow$ 4)D-glucopyranose de consommer du lait de vache sans présenter les symptômes gastro-intestinaux typiques (et désagréables) de l'intolérance au lactose.

### II.1 Le lactose

#### II.1.1 Définition du lactose

Le lactose est un sucre naturel présent dans le lait de tous les mammifères. Le lactose est un diholoside composé de glucose et de galactose (**Figure 1**). Pour être absorbé au niveau de l'intestin grêle, le lactose doit être hydrolysé par une enzyme (la lactase) localisée dans la bordure en brosse des entérocytes (**Vignola, 2002**).



**Figure 1.** Structure chimique du lactose

#### II.1.2 Le rôle du lactose

Son rôle dans notre organisme est varié : il est avant tout une source d'énergie mais il contribue aussi à la bonne absorption du calcium du lait, ainsi qu'au bon développement neurosensoriel du nourrisson. En effet, le galactose libéré par la digestion du lactose est un composant de la structure cérébrale, le lactose contribue aussi au bon développement des bactéries lactiques de la flore intestinale, si importantes pour la qualité du transit et du système de défenses immunitaires locale et générale (**Szilagyi, 2019**).

Pour jouer tous ces rôles utiles, le lactose doit être au préalable digéré dans l'intestin grêle (juste après sa sortie de l'estomac) par une enzyme sécrétée par les cellules de la muqueuse intestinale : la lactase. Cette lactase digère le lactose et libère les molécules de glucose et de galactose. Celles-ci passent alors dans le sang et sont diffusées dans le corps.

---

### **II.1.3 Caractéristiques technologiques et nutritionnelles du lactose, du glucose, du galactose et des oligo-saccharides**

#### **a. D'un point de vue technologique**

Le pouvoir sucrant du lactose, déterminé par rapport à la référence saccharose (valeur de 1) est d'environ 0,16, celui du galactose est de 0,3 et celui du glucose de 0,7 à 0,75. Le pouvoir sucrant d'un mélange équimolaire glucose-galactose est donc d'environ 4 fois supérieur à celui d'une solution de lactose, sans augmentation calorique (A.N.S.E.S, 2010).

Lors d'un traitement thermique, le lactose, en tant que sucre réducteur, peut réagir avec des acides aminés conduisant à un brunissement non enzymatique (réaction de Maillard) et donc à une coloration des denrées alimentaires. Toutefois, le lactose est moins réactif que les monosaccharides tels que le galactose et le glucose qui conduisent à un brunissement plus intense (A.N.S.E.S, 2010).

#### **b. D'un point de vue nutritionnel**

Le lactose des aliments n'est pas absorbable tel quel et doit d'abord être digéré dans l'intestin grêle par une lactase. Le pourcentage de digestion du lactose dans l'intestin grêle dépend de facteurs liés à l'hôte (surface de digestion, situation pathologique...) et de la nature des aliments ingérés (A.N.S.E.S, 2010).

Le glucose et le galactose sont absorbés au niveau de l'intestin grêle. L'absorption du glucose est rapide et s'accompagne d'une sécrétion d'insuline presque simultanée à l'élévation de la glycémie. La principale source de galactose est le lactose contenu dans les produits lactés et le lait. L'hydrolyse du lactose est assurée par la bêta-galactosidase fixée sur la membrane externe des cellules de la muqueuse intestinale. Le galactose peut aussi provenir de la dégradation lysosomale des glycoprotéines et des glycolipides, et du renouvellement des constituants cellulaires de l'organisme (A.N.S.E.S, 2010).

Le galactose est métabolisé au niveau du foie : il est d'abord phosphorylé par une galactokinase hépatique en galactose 1-P, qui est ensuite converti en glucose 1-P. ce dernier peut alimenter directement la synthèse du glycogène, être isomérisé en glucose 6-P pour approvisionner la glycolyse ou être hydrolysé dans le foie en glucose, excrété dans le flux sanguin (A.N.S.E.S, 2010).

---

## II.2 La bêta-galactosidase

### II.2.1 Définition de la lactase

La lactase est une enzyme qui appartient à la famille des bêta-galactosidases : c'est un groupe d'enzyme qui a, comme fonction principale, la dégradation des sucres complexes en sucres simples, la lactase est composée de plus de 1900 acides aminés, excrétée par les cellules intestinales (les entérocytes) dans la lumière digestive (**Morin, 2020**).

### II.2.2 Rôle de la lactase

Son rôle principal est de décomposer le lactose, un type de disaccharides, en deux sucres simples : glucose et galactose. Les cellules dans les intestins produisent une grande partie de cette enzyme pendant la petite enfance, lorsque le lait est la principale source de nourriture.

Cependant, son abondance diminue avec l'âge. Pour de nombreuses personnes, les changements ou mutations liés au vieillissement du gène *LCT* (*LCT* pour lactase) produisent une carence en lactase qui rend difficile ou impossible la digestion du lactose (**Kuokkanen et al., 2005**).

### II.2.3 Principale action de la lactase sur le lactose

Pour que la décomposition ait lieu, le lactose doit s'insérer dans un endroit particulier de la lactase dont la géométrie lui correspond de façon spécifique : le site actif. Une fois le lactose fixé sur l'enzyme, les interactions entre les deux espèces favorisent la transformation du lactose en glucose et galactose qui sont libérés.

### II.2.4 Mode d'action des bêta-galactosidase

Elles sont aussi nommées, entre autres, lactase,  $\beta$ -lactosidase,  $\beta$ -D-lactosidase trilactase et  $\beta$ -D-galactanase. Les beta-galactosidases sont des enzymes tétramériques avec quatre sous-unités identiques, inactives séparément. Elles hydrolysent en présence d'eau, les résidus terminaux non-réducteurs  $\beta$ -D-galactose des  $\beta$ -D-galactosides. A partir du lactose, la réaction libère de façon équimolaire, du  $\beta$ -D-galactose et du  $\beta$ -D-glucose. Le produit obtenu devient alors partiellement délactosé (**Dainese-plichon et al., 2014**).

Les bêta-galactosidases sont utilisées à basse température pendant des durées très prolongées pour obtenir le niveau de délactosage souhaité par le fabricant.

## II.3 Intolérance au lactose

L'intolérance au lactose se caractérise par des problèmes digestifs en conséquence de l'indigestion du lactose (sucre principale du lait) provenant du lait et de ses produits dérivés (yaourts, fromage, ...etc) (**Morin, 2020**).

### II.3.1 Définition de l'intolérance en lactose

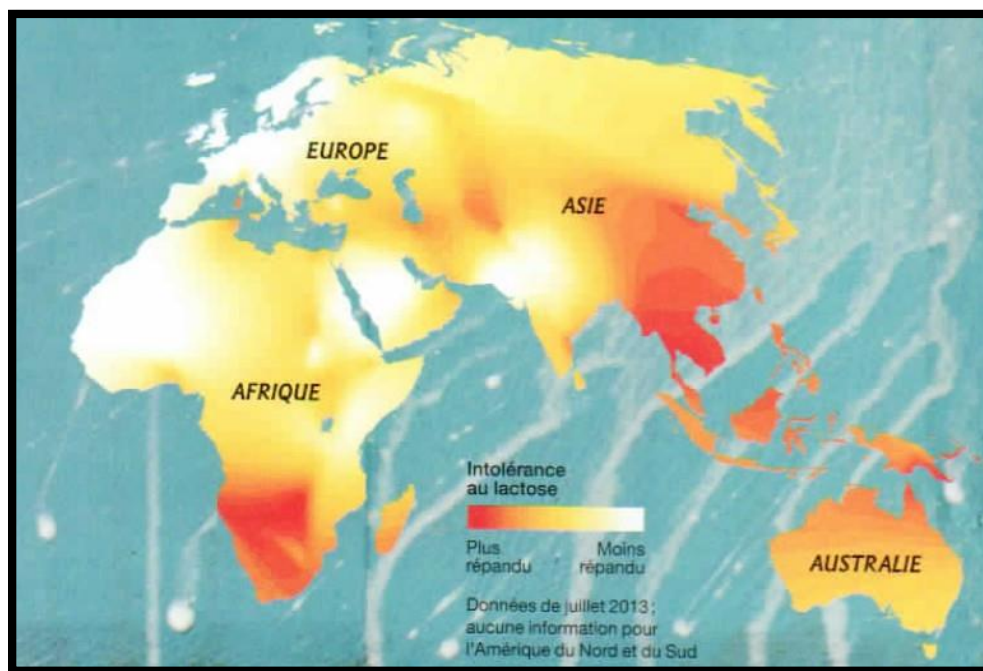
L'intolérance au lactose est une incapacité à digérer le lactose en raison d'une quantité insuffisante d'une enzyme, la lactase (**Morin, 2020**).

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 grand quantité et en une fois (**Dainese-plichon et al., 2014**).

Cette accumulation est responsable de l'apparition de ces troubles car, non digéré, le lactose est fermenté par la flore intestinale et conduit à la production de gaz. Ces signes ne durent toutefois pas plus de 24 heures (**Morin, 2020**).

### II.3.2 Distribution mondiale de l'intolérance au lactose

La répartition géographique des personnes intolérantes au lactose n'est pas uniforme, comme le montre la carte ci-dessous.



**Figure 2.** Intolérance au lactose dans le monde

Il semblerait que la tolérance au lactose soit plus courante dans les régions avec un passé d'élevage de mammifères. D'après cette carte, en Algérie, la fréquence de ce phénomène dans la population augmente d'Ouest en Est pour atteindre 50 à 60% de la population.

---

### II.3.3 Les causes de l'intolérance au lactose

#### a. Déficit congénitale

Selon **Morin (2020)**, ce déficit extrêmement rare est héréditaire et se transmet selon un mode récessif il est lié à un dysfonctionnement du gène de la lactase conduisant à l'absence complète de lactase au niveau des bordures en brosse entérocytaires (individus lactasiques).

Ce déficit apparaissant dès la naissance, le nouveau-né présente une diarrhée de fermentation dès l'ingestion de lait pouvant conduire à une sévère déshydratation, mais il ne présente pas de dangers lorsqu'il est diagnostiqué rapidement, les symptômes disparaissent complètement lorsque l'individu reçoit un lait sans lactose (dé lactosé), ces individus doivent consommer une alimentation dépourvue de lactose durant le reste de leur vie (**Morin, 2020**).

#### b. L'alactasie primaire

C'est un état irréversible, qui survient plus ou moins longtemps après le sevrage ou la fin de l'adolescence, d'une façon progressive, et qui abolit 90 à 95% de l'activité lactasique initiale, elle est sans doute d'origine génétique (héréditaire) (**Morine, 2020**).

#### c. L'alactasie secondaire

Certains facteurs accidentels peuvent cependant la déclencher, l'accélérer ou l'aggraver ; c'est un phénomène entièrement réversible et c'est la cause la plus fréquente de l'intolérance au lactose chez les nourrissons (cause non héréditaire) (**Morine, 2020**).

### II.3.4 Les symptômes d'intolérance au lactose

La non-production de lactase par l'organisme entraîne les symptômes typiques de l'intolérance au lactose (**Dainese-plichon et al., 2014**) :

- Inconfort digestif,
- Maux de ventre,
- Borborygmes ou gargouillements,
- Gonflement abdominal,
- Brulures d'estomac,
- Acidité gastrique et reflux gastro-œsophagien,
- Crampes abdominales,
- Ballonnements,
- Flatulences,
- Diarrhées, voire nausées, vomissements.

---

Ces symptômes peuvent varier en fonction de la quantité de lactose ingérée (il suffit parfois d'une petite quantité), et de la sévérité de l'intolérance au lactose de l'individu.

### II.3.5 Le traitement des symptômes de l'intolérance au lactose

Face à ces symptômes, différentes stratégies alimentaires sont envisageables (**Dainese-plichon *et al.*, 2014**) :

- Il faut pour cela privilégier les produits laitiers ne contenant pas des traces de lactose.
- Il s'agit non seulement de supprimer tous les produits laitiers pour les remplacer par des produits laitiers sans lactose (délactosé) par exemple, ou par des substituts végétaux (lait de soja ou d'avoine).
- Il faut également scruter très attentivement toutes les étiquettes et s'informer systématiquement sur la composition de ce qu'on mange, afin de dénicher le lactose caché (dans la charcuterie et les plats préparés comme texturant et conservateur, dans certains médicaments comme excipient, ...etc)
- Une solution pour pouvoir s'alimenter sereinement sans être obsédé par les pièges de l'industrie alimentaire, ni angoissé par les risques de chaque ingrédient de chaque plat de chaque repas pris à l'extérieur, et en conservant le bénéfice alimentaire (plaisir et apports nutritionnels) des produits laitiers tels que fromages, yaourts et lait sans lactose.

## II.4 Le lait sans lactose

Aujourd'hui, l'industrie laitier, outre le lait ordinaire, offre à l'acheteur une large sélection de produits ayant subi diverses transformations pour répondre à certaines exigences. En plus du produit normalisé ou reconstitué, l'industrie laitière Tchic-Lait sous label « CANDIA » est la première industrie en Algérie qui a pensé aux personnes qui souffrent de l'intolérance au lactose en fabricant le lait sans lactose qui est disponible à la vente depuis 2018, ce qui constitue un segment distinct de la gamme de produits présentée.

### II.4.1 Définition du lait sans lactose

Une bonne alternative serait de remplacer le lait par le lait sans lactose pour son apport en calcium laitier, absorbé et utilisé par l'organisme de façon optimale. Le lait sans lactose a par définition une teneur réduite en lactose, soit moins de 1 g/L. il est issu d'une gamme d'aliment diénique (**Anonyme 1**).

De la lactase a été ajoutée dans le lait sans lactose par les industriels, afin de préparer la majorité du lactose à la digestion, il est donc prédigéré car déjà prédécoupé en glucose et



galactose, et plus facile à digérer. L'ajout de la lactase préserve au mieux les qualités nutritionnelles du lait.

#### II.4.2 Propriétés physico-chimiques du lait sans lactose

Le lait sans lactose (dé lactosé) a les mêmes propriétés physicochimiques que le lait normale (lait de vache). La seule différence est donnée par sa plus grande digestibilité et son goût légèrement plus sucré en raison de la dégradation du lactose en glucose et galactose à fort pouvoir sucrant (**Anonyme 2**).

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la densité, le point de congélation, l'acidité et le pH et le taux de lactose, qui sont illustrés dans le **tableau II**.

**Tableau II.** Propriétés physico-chimiques du lait UHT demi écrémé sans lactose

Composition	Valeur (pour 100mL)
<b>pH à 20°C</b>	6,5-6,8
<b>Acidité titrable (°D)</b>	13-17
<b>Densité à 20°C</b>	1,031-1,034
<b>Point de congélation (°C)</b>	> -0,700
<b>Lactose</b>	<0,1%

#### II.4.3 Qualité organoleptique du lait sans lactose :

Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques typiques qui concernent la couleur, l'odeur et la saveur.

##### a. Couleur

Le lait sans lactose est du couleur blanc mat due à la diffusion de la lumière à travers les micelles de colloïdes. Sa richesse en matières grasses lui confère une teinte un peu jaunâtre (selon sa teneur en  $\beta$ -carotène) (**Martin, 2000**).

##### b. Odeur

L'odeur est une caractéristique du lait sans lactose du fait de la matière grasse qu'il contient, Ces deux notions sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation (**Vierling, 2003**). Son odeur est un indice important de sa qualité. La présence d'une mauvaise odeur dans le lait reflète un problème dans sa manipulation et sa conservation (**Amiot et al., 2002**).

### c. Saveur

Le glucose est beaucoup plus sucré que le lactose, donc le lait sans lactose a un goût plus sucré que le lait ordinaire. Ainsi, le lait sans lactose et le lait ordinaire ont des profils de saveur différents (Amiot *et al.*, 2002).

#### II.4.4 Valeur nutritionnelle

Le **Tableau IV** résume la valeur nutritionnelle moyenne du lait UHT partiellement écrémé sans lactose pour un volume de 100 mL (**informations relevées sur l'étiquette figurant sur l'emballage des produits**).

**Tableau III.** Valeur nutritionnelle moyenne du lait UHT partiellement écrémé sans lactose.

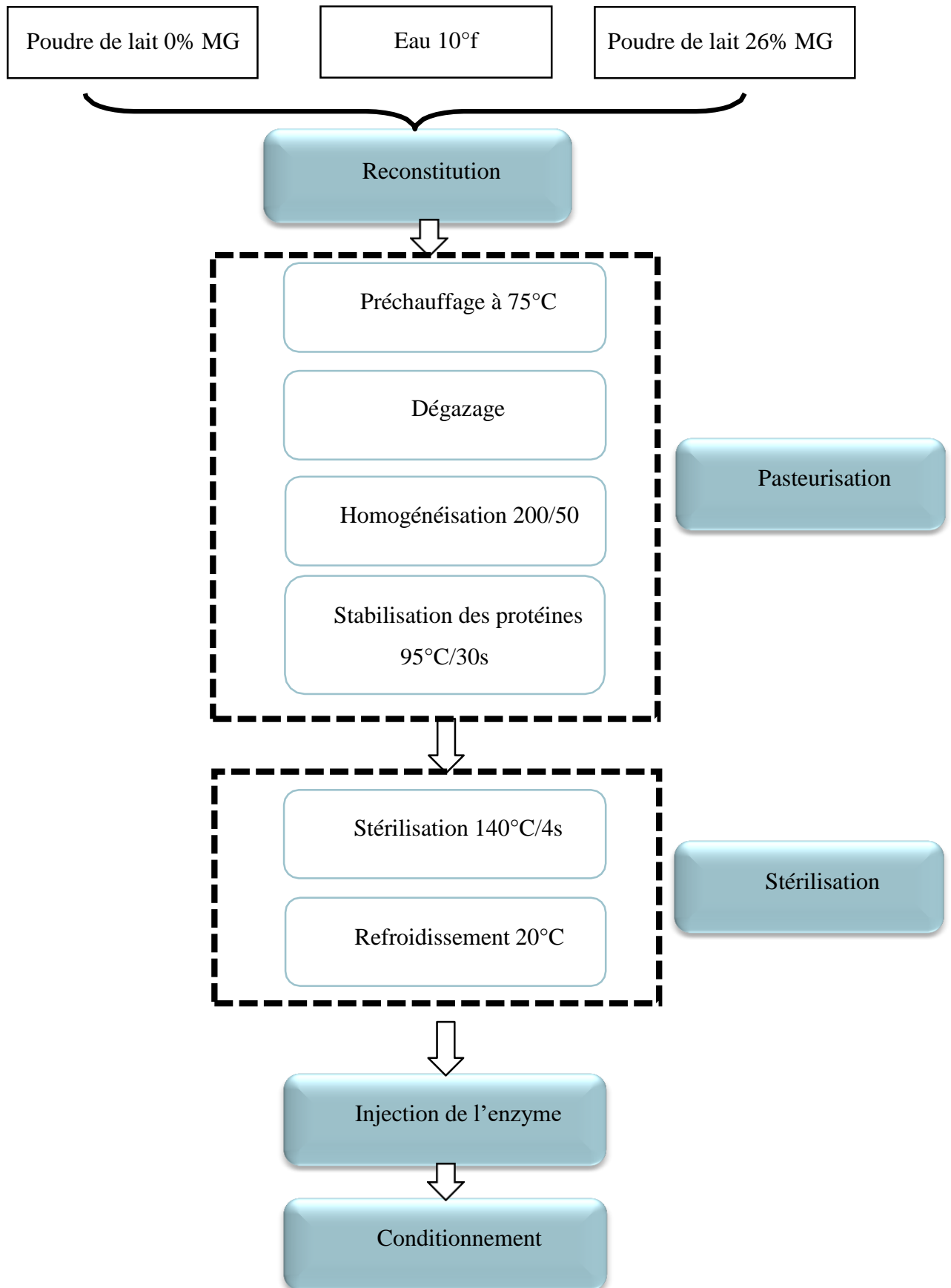
Composition	Valeur (pour 100mL)
<b>Valeur énergétique</b>	188 Kj
<b>Lipides (matière grasse)</b>	≤1,5 g
<b>Glucide</b>	4,5 g
<b>Protéines</b>	3 g
<b>Sel</b>	0,1 g
<b>Lactose</b>	< 0,1 %
<b>Calcium</b>	120 mg

#### II.5 Technologie de fabrication du lait demi écrémé sans lactose de Tchén-Lait/CANDIA

Il existe plusieurs méthodes de fabrication du lait sans lactose, l'industrie Tchén-Lait sous label « CANDIA » utilise deux méthodes pour la fabrication, mais elle dépend de la méthode de dosage en ligne aseptique par le système Tetra FlexDos<sup>TM</sup>, pour des causes organoleptiques.

Tetra FlexDos<sup>TM</sup> permet une distribution flexible et sûre des ingrédients en ligne. Les exemples d'ingrédients qui conviennent au dosage aseptique par le système Tetra FlexDos<sup>TM</sup> contiennent : les enzymes, les arômes, les colorants les lipides, les bactéries probiotiques et d'autres nutriments. Le système assure la survie et la stabilité de la fonction sensible à la chaleur sans que les caractéristiques des ingrédients ne soient modifiées. Le Tetra FlexDos<sup>TM</sup> est entièrement autorisé et installé entre le traitement et les machines de remplissage. Il peut desservir une ou plusieurs remplisseuses.

D'après la (**Figure 3**), La production des briques de lait « sans lactose » passe par plusieurs étapes successives au niveau de l'atelier de production de la laiterie.



**Figure 3.** Diagramme de fabrication du lait UHT partiellement écrémé sans lactose CANDIA

### II.5.1 Reconstitution

Le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre demi écrémé. La reconstitution consiste à mélanger de l'eau et du lait en poudre (0 et 26 %), afin d'obtenir un produit dont la teneur en matière sèche est voisine de celle du lait reconstitué (**J.O.R.A.D.P N°69, 2003**).

Cette reconstitution se fait par adjonction à l'aide d'un almix, d'une quantité bien déterminée de poudre de lait pour un volume d'eau se trouvant dans le tank de reconstitution. Cette opération se fait en continue ou en boucle fermée. L'eau doit avoir une dureté de 10°f et une température de 20-30°C pour permettre une meilleure dissolution de la poudre (**Avezard, 1980**).

### II.5.2 Traitement thermique

#### a. Pasteurisation

##### a.1 Préchauffage

Le lait reconstitué demi écrémé est pompé vers l'échangeur à plaque ou tubulaire, où il est chauffé à une température de 68-75 °C (**Moller, 2000**).

##### a.1 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 68-75 °C, il 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 (**Moller, 2000**).

##### a.2 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 petites, afin de stabiliser l'émulsion de matière grasse (**Avezard et al., 1990**). 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 (**Benallegue., Decheche, 2015**).

### **a.3 Stabilisation des protéines**

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.D.P N°69, 1993**).

La pasteurisation du lait UHT, est considérée comme une étape de stabilisation des protéines afin de passer à une température supérieure à 100 °C sans dénaturer la constitution physico-chimique du lait.

## **b. Stérilisation**

### **b.1 Stérilisation**

Le traitement UHT est un procédé continu qui s'effectue dans un circuit fermé empêchant toute contamination du produit par les micro-organismes en suspension dans l'air. La stérilisation est une technique destinée à éliminer tous les micro-organismes pathogènes (**Benallegue, Debeche, 2015**).

### **b.2 Refroidissement successive**

Le produit passe par des phases successives rapides de refroidissement jusqu'à une température ambiante d'environ 20 °C ± 3 °C (**Muthwill et al., 1998**).

## **II.5.3 L'injection de l'enzyme beta-galactosidase**

Après le traitement thermique final et avant injection dans le tank stérile (TS) et juste avant le remplissage (conditionnement), la lactase est injectée dans le produit de base du lait demi écrémé avec une haute précision qui garantit une qualité homogène de produit (**Fiche technique**).

Le dosage se fait par un tuyau stérile relié au sac et une aiguille stérile injecte l'enzyme dans le lait demi écrémé. Les barrières de vapeur et de condensation maintiennent stérilement les conditions aseptiques pendant le processus. Le Tetra FlexDos est équipé d'un système d'information avancé qui offre une traçabilité totale (**Fiche technique**).

## **II.5.4 Conditionnement**

Le produit est conditionné aseptiquement à l'aide d'une conditionneuse aseptique (Tetra Brik Aseptic) pour éviter toute décontamination du produit. Les récipients utilisés sont sous

---

forme tétraédrique (Tétra-Pack) d'un volume d'un litre. Ils sont formés de sept couches de matériaux à savoir, du polyéthylène, du plastique, de l'aluminium et du papier. Ils sont opaques, imperméables au gaz, à l'eau et à la lumière, sans saveur ni odeur et d'utilisation facile. Ils sont préalablement stérilisés par un jet de peroxyde d'hydrogène à 270 °C (**Document CANDIA**).

## **II.6 Pourquoi on fait l'injection de l'enzyme après le traitement thermique ?**

L'injection de l'enzyme se fait après le traitement thermique, car ce dernier dénature l'enzyme et la rend inactive (**Anonyme 3**).

Ce système d'injection de l'enzyme après le traitement thermique est utilisé pour éviter la formation de la réaction de Maillard qui peut détériorer les qualités organoleptiques du lait (goût de cuit).

D'après Louis-Camille Maillard en 1911, La réaction de Maillard autrement appelée glycation (ou glycosylation non enzymatique des acides aminés), est une réaction chimique qui a lieu lorsqu'un aliment contenant des protéines (ou plus précisément les acides aminés qui les composent) et des sucres simples, est chauffé à une température entre 37 °C et 180 °C.

Les acides aminés et les sucres se combinent alors ensemble pour donner une coloration brune aux aliments. Ils participent aussi à la formation d'arômes et de saveurs multiples.

La réaction de Maillard fonctionne mieux :

- Avec des sucres simples tels que le glucose, et le galactose
- Avec peu d'eau
- Avec une température suffisamment élevée qui rendra la réaction plus rapide

La réaction de Maillard apparaît aussi lors de très longues périodes de stockage.

## **II.7 Nettoyage et désinfection**

Ce sont des procédés obligatoires et nécessaires au bon fonctionnement des installations où le nettoyage consiste à éliminer les différentes souillures précipitées sur la surface et les parois des voies d'écoulements. Le nettoyage est une étape primordiale est préparative à une seconde phase qui est la désinfection. La réalisation de cette dernière permet d'éliminer les microorganismes et/ou d'inactiver les virus indésirables à l'aide des produits chimiques spécifiques (**Document CANDIA**). Le processus de nettoyage et de désinfection se fait comme suite :

**II.7.1 Pré rinçage**

Qui consiste à éliminer les impuretés collées aux surfaces, avec de l'eau.

**II.7.2 Nettoyage**

Selon la nature des souillures (organique, minérales) on utilise deux types de solution (acide et alcaline)

- Les souillures organiques sont éliminées par l'action d'un détergent de nature alcaline (NaOH).
- Les souillures minérales sont éliminées par l'utilisation de détergents de nature acide (HNO<sub>3</sub>).

**II.7.3 Rinçage**

Cette étape consiste à éliminer les traces de résidus des solutions de nettoyage.

**II.7.4 Désinfection**

Il s'effectue par le peroxyde et l'acide peracétique pour désinfecte et éliminer les traces bactérienne et fongique de matériel.

**II.7.5 Rinçage finale**

Cette dernière étape est dans le but d'éliminer les traces de désinfectant, elle est réalisée avec de l'eau stérile pour éviter toute contamination.



*Partie*  
*Expérimentale*



---

## **I Présentation de l'entreprise**

L'Algérie est l'un des grands importateurs mondiaux de lait, elle représente un marché de plus de 3 milliards de litre/an, soit 100 litres/habitant/an.

### **I.1 Historique de l'entreprise**

Tchin-Lait est une société privée de droit Algérien, fondée par M. Fawzi BERKATI en 1999, implantée sur l'ancien site de la limonaderie Tchin-Tchin qui était, à l'origine, une entreprise familiale spécialisée dans les boissons gazeuses depuis 1954, située à l'entrée de la ville de Bejaia (Bir-Slam Route national n°12).

### **I.2 L'entreprise Tchin-Lait**

Tchin-Lait produit et commercialise le lait longue conservation UHT (Ultra Haute Température) sous le label CANDIA, depuis Mai 2001.

Tchin-Lait a pour objectif majeur de diversifier leurs productions, tout en améliorant constamment la qualité de leurs produits, pour satisfaire au mieux leurs clientèles, à travers tout le territoire national. Elle est construite sur une superficie totale de 6.000m<sup>2</sup>, comprenant : un atelier de production, un laboratoire, les utilités (chaudières, station de traitement des eaux, station de froid ...etc).

La gamme de production Tchin-Lait est constituée de :

- Lait stérilisé UHT entier, partiellement écrémé (VIVA) et écrémé (SILHOUETTE).
- Lait stérilisé UHT partiellement écrémé.
- Lait stérilisé UHT chocolaté Candy-Choco (boisson au goût chocolat).
- Candy fraise, Candy Banane.
- Lait et jus twist (Pêche Abricot, Orange Ananas, Orange Fraise Banane, Orange Mangue).
- Boissons (Nectar de Grenade, Citronnade, Orange, Cocktail de fruits).
- Préparation culinaire (Le Maitre).
- Préparation pour glace au lait stérilisé UHT le maitre (Goût Chocolat, Fraise, Vanille).
- Lait en poudre instantané

---

## II Matériel et méthode

### II.1 Echantillonnage

Selon la norme (A.F.N.O.R, 1999), l'échantillonnage doit être effectué par une personne autorisée, spécialement formée dans la technique appropriée. Après stérilisation, des échantillons doivent être prélevés et conservés de manière à éviter toute détérioration ou modification susceptibles de fausser les résultats. Les échantillons doivent être scellés et pourvus d'une étiquette sur laquelle figurent la nature du produit, le numéro d'identification, le nom et la signature de la personne responsable du prélèvement des échantillons. Nous avons suivi la même méthodologie de prélèvement.

#### II.1.1 Prélèvement des matières première

Nous avons effectué l'échantillonnage et le prélèvement dans l'unité Tchín-Lait/Candia pour la matière première de la manière suivante :

##### a. 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 concentration 26 % ou de 0 % de MG.

Le contrôle doit porter sur 5 sacs choisis d'une manière aléatoire issus d'un lot de même date de fabrication et pour chaque lot. Le prélèvement est réalisé initialement au niveau du laboratoire de bactériologie en présence d'un vétérinaire qui vérifie et contrôle le lieu de prélèvement. Il faut ensuite ouvrir le sac à côté du bec Bunsen à l'aide d'un ciseau stérile, et plonge une louche stérile au fond du sac pour réaliser un bon prélèvement qui servira à toutes les analyses (Guiraud, 1998).

- Préparation de l'échantillon (reconstitution à 10 %)

Nous avons procédé à la préparation de l'échantillon (reconstitution) comme suit : on a mélangé 25 g de la poudre de lait avec 225 mL de l'eau dans un bécher à l'aide d'un barreau magnétique sur une plaque agitatrice, pour faire une dilution de 10%.

##### b. Eau de process

Un prélèvement est effectué au niveau de la station des eaux de l'unité. Avant le prélèvement, l'orifice de sortie de l'eau est flambé à l'aide d'un flambeau pendant 1 à 2 minutes, puis on laisse couler l'eau durant quelque minute avant de remplir les flacons en verre de 250 mL préalablement stérilisés et étiquetés.

---

## II.1.2 Prélèvement des produits finis

Le prélèvement du produit fini se fait au niveau de la conditionneuse après fermeture aseptique, pour chaque lot. Le prélèvement se fait comme suit :

### II.1.3 Pour les tests Physico-chimiques

- Prélèvement d'une brique au début, au milieu et en fin de conditionnement.

#### *Remarque*

Deux briques supplémentaires sont prélevés au milieu du conditionnement pour la DLC (Date Limite de Consommation) qui doit être surveillée par les contrôleurs de qualité et gestion de non-conformités et réclamation afin de garantir la stabilité des produits Tchou-Lait à la date limite de consommation.

### II.1.4 Pour les tests Bactériologiques

Il existe deux méthodes appliquées en Bactériologie :

#### a. Microbiologie classique

- Prélèvement d'une brique au début de conditionnement
- Prélèvement de trois briques au milieu (à 25 % ; 50 % ; 75 %) de conditionnement.
- Prélèvement d'une brique à la fin de conditionnement.

#### b. Cytométrie en flux

Il existe deux types de prélèvement pour la cytométrie :

- Prélèvement des événements : qui se fait par l'opérateur, il préleve au départ de la production, aux arrêts soit de courte ou de longue durée et aussi au changement de palette de l'emballage.
- Prélèvement automatique d'échantillon (PAE) : il se fait automatiquement par une machine, elle prélève une brique sur mille briques (1/1000).

Après le prélèvement les échantillons sont étiquetés et transférés à la salle d'étuvage à température de 30°C pendant 72 heures pour le lait UHT partiellement écrémé sans lactose.

## II.2 Méthode d'analyse physico-chimique

### II.2.1 Test organoleptique

L'examen de l'aspect physique du lait, de sa couleur, de son odeur et de son goût sont déterminés au niveau du laboratoire, par des tests de dégustation sur des échantillons prélevés au hasard.

## II.2.2 Analyse physico-chimique

Les différents paramètres physicochimiques déterminés sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.** Détermination des différents paramètres physicochimiques des matières premières et produits finis.

Paramètre	Matière première		Produit fini
	Poudre de lait	Eau de process	
pH (20 °C)	✓	✓	✓
Acidité (°D)	✓		✓
Densité			✓
Humidité (%)	✓		
MG (g/L), MP(g/L), LACTOSE (g/L), EST, ESD et FPD	✓		✓
Test Ramsdell	✓		✓
Test Nizo			✓
Test d'huile	✓		✓
Test peroxyd H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (mg/L)			✓
Turbidité	✓	✓	
Propreté	✓		
Conductivité (µS/cm)		✓	
Chlorures (mg/L)		✓	
Chlore libre (mg/L)		✓	
Titre Hydrotimétrique (mL)		✓	
Poids (kg) / volume (L)			✓
Goût/Odeur, Couleur et Aspect	✓	✓	✓

MG : Matière grasse

MP : matière protéique

EST : Extrait sec totale,

ESD : Extrait sec dégraissé,

T° : Température

FPD : freezing point degree

### a. Potentiel Hydrogène (pH)

La mesure du potentiel hydrogène (pH) est la concentration en ion d'hydrogène (H<sup>+</sup>) d'une solution ionisée. Elle est basée sur une réaction mettant en jeu les ions (H<sup>+</sup>) libres d'une solution. La mesure du pH se fait par un pH-mètre muni d'une électrode en verre (Carole, 2002).

Mode opératoire : L'échantillon à analyser est ramené à une température de 20 °C. Le pH-mètre est préalablement étalonné.

- Pour les eaux et les laits (lait reconstitué et produit fini) : l'électrode en verre et la sonde de température de l'appareil sont introduites dans la solution à analyser.
- Pour les laits en poudre : le lait est d'abord reconstitué à 10 %, la mesure du pH se fait de la même manière citée précédemment.

- Expression des résultats :

La valeur du pH de la solution analysée est directement lue sur le cadran du pH-mètre, elle est exprimée par deux chiffres après la virgule.

### **b. Le taux d'humidité**

L'humidité est la teneur en eau des poudres, elle est exprimée en pourcentage massique. Le principe consiste à peser et évaporer l'échantillon à l'aide d'un dessiccateur halogène muni d'une balance de précision (**Luquet, 1990**).

Mode opératoire : Dessiccateur halogène est calibré et réglé préalablement sur le programme humidité. Après retrait du couvercle, on pèse la coupelle avec le râteau dans l'appareil et on tare. Une pesée de 5g de poudre de lait est effectuée. Après avoir remis le couvercle, on appuie sur la touche appropriée pour sélectionner l'affichage de l'humidité en %. La fin du séchage est obtenue lorsque la perte de poids reste constante. Elle se manifeste par un « Bip » sonore.

- Expression des résultats :

Soit **H** la valeur lue sur l'appareil :

$$\text{Taux d'humidité} = H \% \text{ (g d'eau /100g de poudre)}$$

Le dessiccateur calcul le résultat en utilisant la formule suivante :

$$H (\%) = \frac{\text{poids initial} - \text{poids final}}{\text{poids initial}} \times 100$$

### **c. Acidité titrable**

La mesure de l'acidité titrable du lait est la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait. Elle est exprimée en degré Dornic (1 degré Dornic est équivalent à une teneur de 0,1 g d'acide lactique par litre de lait) (**Thapon, 2005**). Le principe est un titrage de l'acidité par une solution alcaline (l'hydroxyde de sodium NaOH 0,111 N), jusqu'à atteindre un pH égal à 8,3.

Mode opératoire : Dans un bécher on prend 10 ml de l'échantillon à analyser. A l'aide d'une burette on fait un titrage par l'hydroxyde de sodium NaOH (0,111 N) jusqu'à atteindre un pH égal à 8,3.

- Expression des résultats :

L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D), elle est donnée par la formule suivante :

$$\text{Acidite} = Cb \times 10 \times F$$

---

**C<sub>b</sub>** : chute de burette (mL)    **f** : facteur de correction (f = 1,024)

#### **d. Tests de stabilité**

##### ❖ Test de Ramsdell

Le test de stabilité de Ramsdell permet d'apprécier la stabilité du lait par rapport au traitement thermique subit, en fonction de son équilibre minéral et protéique. Le lait est surchargé en ions phosphates et porté en bain-Marie bouillant 5 minutes. La surcharge entraîne la coagulation. Plus la quantité de phosphate nécessaire pour provoquer celle-ci est élevée, plus le lait est stable et inversement (**J.O.R.A.D.P. N°35, 1998**).

Mode opératoire : On prépare une série de tubes contenant des quantités croissantes de la solution phosphate mono potassique  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (2/2,2 /2,4 mL pour la poudre) et (1,2/1,6/1,8/2 mL pour le produit fini), dans chaque tube, on ajoute 10 mL de laits à tester. Après avoir homogénéisé le mélange par retournement successifs, on le place au bain-Marie bouillant et on le maintient pendant 5 minutes à ébullition. Puis on refroidit dans un courant d'eau froide et on examine l'aspect des tubes.

##### ▪ Expression des résultats :

Tubes coagulés = Tubes positifs (+).

Tubes non coagulés = Tubes négatifs (-).

On relève la quantité de phosphate mono potassique exprimée en mL de solution contenu dans le premier tube de série ayant coagulé.

##### ❖ Bain d'huile

C'est un bain-Marie contenant une huile thermostatée à 140 °C. Le but de ce test est de minimiser les risques de la stabilisation du lait lors du traitement UHT pendant un certain temps sans coagulation (**Odet et al., 1985**). Son principe 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 thermostaté à 140 °C. La coagulation est contactée visuellement (**Fox, 1982**).

Mode opératoire : après avoir reconstitué le lait à 10 %. On introduit 4 mL de lait dans une série de 02 tubes. On referme les tubes et on les laisse sur le portoir en inox. Puis on place le portoir dans le bain d'huile thermostaté à 140°C. on agite les tubes pendant toute la durée du chauffage, on fait des observations à 5, 10, 12 et 15 minutes de chauffage. Après 20 minutes de chauffage, on observe si le lait coagule. Si le lait a coagulé avant 15 minutes de chauffage, on

---

recommence l'opération en diminuant le temps de chauffage, jusqu'à la détermination du temps de chauffage minimale nécessaire pour faire coaguler le lait.

- Expression des résultats :

La stabilité à la chaleur du lait mesurée par la méthode du bain d'huile, s'exprime en temps minimum de chauffage nécessaire à la coagulation du lait.

#### **e. Densité**

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume de lait à 20 °C et de la masse du même volume d'eau. C'est le rapport massique à 20 °C d'un même volume d'eau et de lait. Elle se mesure par un lacto-densimètre, cet appareil est constitué d'un cylindre surmonté d'une tige graduée (**Leder, 1983**).

Mode opératoire : Une éprouvette de 250 mL est remplie par l'échantillon (de température 20 °C) jusqu'à un niveau permettant un débordement ultérieur. Puis on immerger doucement le lacto-densimètre à l'intérieur de l'éprouvette et on attendre sa stabilisation, il faut éviter le contacte du lacto-densimètre avec la paroi de l'éprouvette.

- Expression des résultats :

La densité du lait correspond à la lecture obtenue par le lacto-densimètre.

#### **f. Protocole de mesure : MG, MP, EST, ESD et FPD**

L'analyseur le MilkoscanFT2 permet une analyse rapide de la composition des laits blancs en MG, MP, Lactose, Lactose résiduel, EST, ESD, FPD, Acidité totale, Densité, Glucose, Galactose, Fructose et Caséine. Son principe est basé sur une analyse à l'aide d'un spectrophotomètre à moyen infrarouge. L'échantillon analysé est bombardé par un rayon à infrarouge, celui-ci est réfléchi par les molécules de matière grasse de protéines et lactose (**Fiche technique**).

Mode opératoire : on verse dans un bécher 100 mL de l'échantillon dont la température est entre 20 °C à 40 °C. On met l'échantillon sous la pipette de MilkoScaneFT2 préalablement rincée et séchée. Après avoir choisi dans le menu le type de lait à analyser. On appuie sur la touche « Démarrer ». Un « bip » sonore indique la fin de l'analyse, puis on lit les résultats obtenus sur le cadran de l'appareil. En fin retire l'échantillon directement de l'appareil et on lance un nettoyage.

- Expression des résultats :

Les résultats finaux exprimés en grammes par litre (g/L).

#### **g. Titre hydrotimétrique (TH)**

La dureté est un concept utilisé pour décrire la teneur en ions calcium et magnésium présent dans l'eau sous forme de chlorures, sulfates ou hydrogénocarbonates. Elle est exprimée en degrés français (°f), qui correspond à 10 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, soit encore 10<sup>-4</sup> ions Ca<sup>2+</sup> ou Mg<sup>2+</sup>. On procède à un titrage par complexométrie du calcium et du magnésium avec solution aqueuses de sel disodique d'acide éthylène-diamine tétra (EDTA) à un pH de 10. L'Eriochrome noir T, qui donne une couleur rouge foncé ou violet en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur (**Rodier *et al.*, 2005**).

Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions calcium et magnésium libre en solution puis, au point d'équivalence, avec les ions calcium et magnésium combinés avec l'indicateur, ce qui libère l'indicateur et provoque un changement de couleur du bordeaux ou violet vers le bleu.

Mode opératoire : Dans un bécher on prend 50 mL de d'eau à analyser. On ajoute 2 mL de tampon ammoniacal. Puis on ajoute une pincée de l'indicateur coloré noir EriochromeT (NET). On fait un titrage avec l'EDTA jusqu'à virage du violet au bleu.

- Expression des résultats :

$$TH (\text{°f}) = Cb \quad Cb : \text{chute de burette (mL)}$$

#### **h. Conductivité**

Un conductimètre est un appareil électronique permettant de mesurer la conductivité d'une solution c'est-à-dire la capacité à conduire le courant, cette conductivité détermine l'ensemble des minéraux présents dans la solution, exprimé en micro siemens par centimètre (μS/cm), en effet plus la solution contient d'ions plus elle est conductrice d'électricité.

Mode opératoire : Avant de commencer on étalonne le conductimètre avec une solution (1015 μS/cm). Puis on rince la sonde avec de l'eau distillée et on sèche. Ensuite on immerger la sonde dans un bécher contenant l'échantillon d'eau à une température de 25 °C.

- Expression des résultats :

On lit les résultats affichés sur le cadran exprimés en micro siemens par centimètre (μS/cm).



i. Chlorures (Cl<sup>-</sup>)

Selon la méthode de MOHR, les chlorures sont dosés en milieu neutre, par solution titrée de nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub>) en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une teinte rouge brique caractéristique du chromate d'argent (**Rodier, 2005**).

Mode opératoire : on prend 100 mL de l'échantillon à analyser, ajouter 2 mL de l'indicateur coloré : chromate de potassium. On titre avec les nitrates d'argent jusqu'à apparition d'une couleur rouge brique.

▪ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$(Cl^-) = 5 \times C_b \quad C_b : \text{chute de burette (mL)}$$

## j. Chlores libres

C'est une méthode de mesure du taux de chlore libre dans l'échantillon et non pas du chlore lié, en utilisant un comparateur colorimétrique (ou à disque). Une pastille de DPD (diethyle-p-phenylènediamine) est ajoutée à un échantillon d'eau et teint ce dernier en rose foncé, le comparateur contient une échelle sous forme de disque contenant différentes couleurs c'est selon l'intensité de cette dernière qu'on détermine la concentration de chlore que contient l'échantillon d'eau.

Mode opératoire : A l'aide d'une pipette, on prend 10 mL de l'échantillon d'eau à analyser dans un tube à essai. On ajoute une pastille DPD N°1, 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 on dépose le tube dans le comparateur colorimétrique et on mesure ensuite la concentration du chlore libre qui se trouve dans l'échantillon.

▪ Expression des résultats :

Le résultat est exprimé en (mg/L) de chlore résiduel libre.

## II.3 Méthodes d'analyses microbiologiques

### II.3.1 Méthode classique

L'analyse microbiologique est indispensable, pour assurer aux produits une bonne qualité et assurer la garantie hygiénique et la sécurité des consommateurs, en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes (Guiraud, 1998).

Les différentes analyses microbiologiques effectuées sont illustrées dans le tableau suivant :

**Tableau V.** Les différents microorganismes recherchés et dénombrés.

Echantillon		Lieu de prélèvement	Les germes	Lieu d'analyse
Matière première	Poudre de lait	Sac en polyéthylène de 25 Kg	<i>Enterobacteriaceae</i>	Interne
			<i>Staphylocoque</i> à coagulase positif	Externe
			<i>Salmonella</i>	Externe
	Eau de process	Robinet du tank de lancement	<i>Entérocoque.</i>	Interne
			<i>Escherichia coli</i>	Interne
Produit fini		Sortie de la conditionneuse	La flore mésophile aérobie totale.	Interne

#### a. Préparation de la suspension mère et les dilutions décimales

Afin de préparer l'échantillon de lait, 10 g de poudre de lait ont été prélevées en respectant les conditions d'asepsie, puis ils ont été déposés dans un flacon approprié bouché préalablement stérilisé contenant 90 mL d'eau physiologique, cette suspension correspond à la dilution  $10^{-1}$ .

Pour obtenir la dilution  $10^{-2}$ , il faut transférer aseptiquement 1 mL de la suspension mère dans un tube contenant 9 mL d'eau physiologique.

Le même protocole a été suivi pour l'obtention des différentes dilutions.

#### b. Les microorganismes recherchés dans la matière première

Les analyses microbiologiques effectuées sur la matière première et les méthodes utilisées sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau VI.** Mode opératoire des germes recherchés et dénombrés dans la poudre de lait et l'eau de process.

Microorganisme recherché	Méthode	Norme J.O.R.A.D.P, (2017)
<b>Entérobactériacées</b>	-Ensemencer par la méthode d'inondation, les boîtes de pétri (deux) avec 1 mL de la solution mère et de chaque dilution -Couler environ 15 à 20 mL de VRBG maintenue en surface à 45°C dans les boîtes de Pétri -Incuber à 37°C pendant 48 heures.	10 UFC/mL
<b>Entérocoque</b>	-Introduire 50 mL d'eau dans flacon. -Ajouter 50 mL du milieu ROTH. -Incuber à 37°C pendant 72 heures. -Le résultat positif se manifeste par un trouble	Absence/250 mL
<b><i>Escherichia coli</i></b>	Dans des tubes à essai contenant le milieu BCPL et la cloche de Durham, on ensemence : -3 tubes de 10 mL de BCLP D/C avec 10 mL d'eau. -3 tubes de 10 mL de BCLP S/C avec 1 mL d'eau. -3 tubes de 10 mL de BCLP S/C avec 0,1 mL d'eau. -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	Absence/250 mL

▪ 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 :

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

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

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

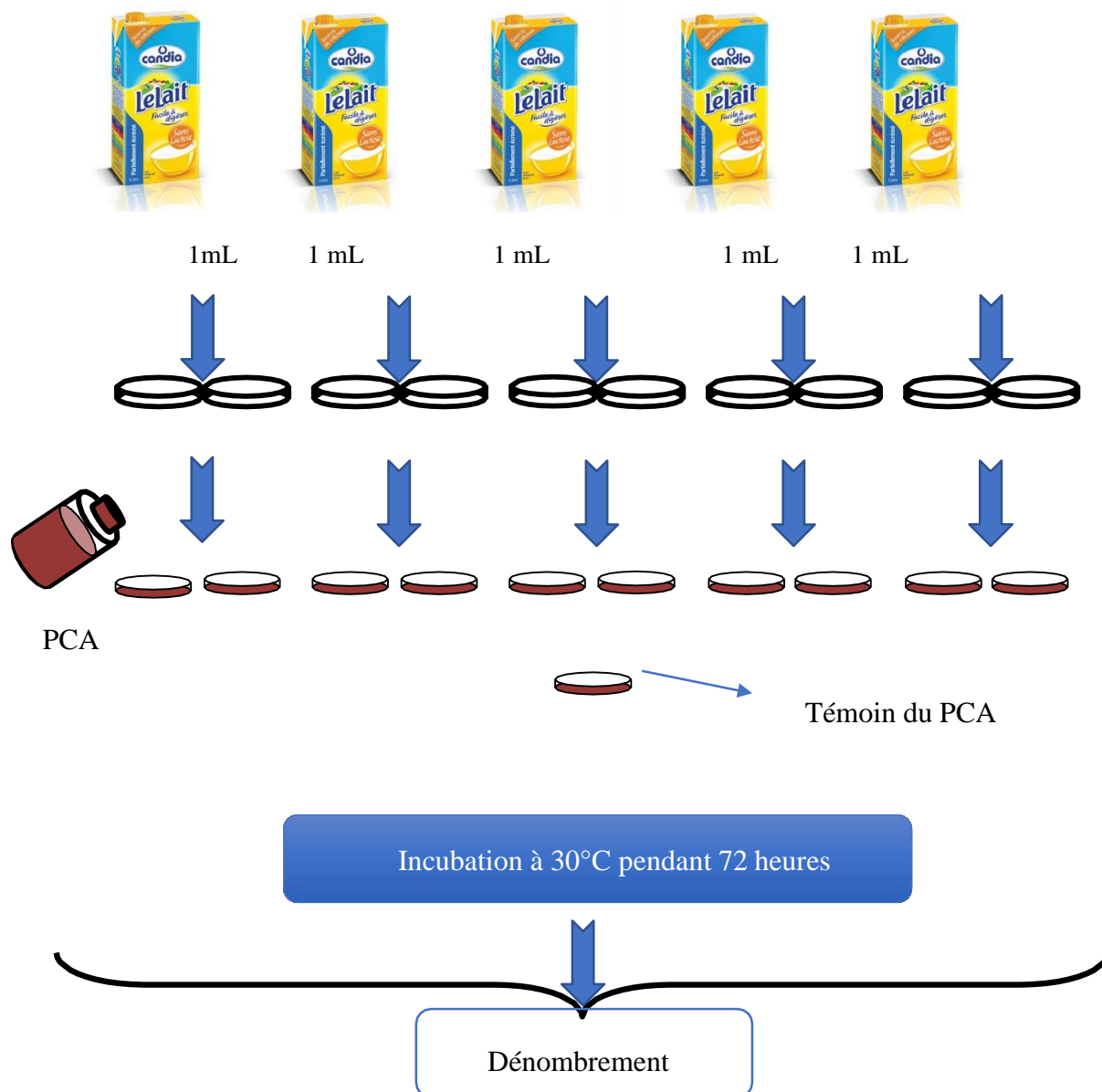
n2 : nombre de boîtes comptées positives à la deuxième dilution.

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

### c. Analyse et dénombrement des microorganismes dans le produit fini

Selon la réglementation en vigueur, seule la flore totale aérobie mésophile (FTAM) est recherchée dans le lait UHT partiellement écrémé sans lactose (**J.O.R.A.D.P. N°19, 2000**).

- **Mode opératoire :** la méthodologie suivie est représentée comme suit :



**Figure 4.** Analyse et dénombrement de la FTAM dans le produit fini.

#### II.3.2 Méthode cytométrique

La cytométrie en flux (CMF) est une méthode d'analyse qui permet, à grande vitesse de caractériser et compter des cellules en suspension dans un flux liquidien (**Hézar *et al.*, 2007**).

L'interaction de ces éléments avec la lumière émise par une ou plusieurs sources lumineuses (lasers en générale) permet de caractériser les cellules selon différents critères tels que la taille ou la granularité, détectés grâce à la diffusion de la lumière (**Barreda et al., 2000**).

Le principe est basé sur la détection des bactéries dans le lait UHT après 72 heures d'incubation, les échantillons sont traités avec des réactifs qui rendent fluorescents les microorganismes viables, après marquage les échantillons sont injectés dans la cellule de mesure (**J. Nuutila et E-M. Lilius.,2005**). Lors du passage de l'échantillon marqué devant le faisceau laser, les microorganismes viables fluorescents sont détectés individuellement au moyen de récepteurs ultrasensibles à la fluorescence (**Guillet et al., 2002**).

#### **a. Mode opératoire**

Les produits sont incubés 72 heures dans des conditions favorables à la croissance des microorganismes à une température  $30 \pm 2.0$  °C. Après avoir désinfecté les mains avec une solution alcoolique, on va numéroter 50 tubes dont 02 témoins.

Les briques à analyser sont homogénéisées vigoureusement. Ces dernières ont été perforées à l'aide d'un fer à souder afin d'éviter toute sorte de contamination. A l'aide d'une pipette graduée, on prélève 500 µL de produit fini de chaque brique à analyser. Puis on prépare et on charge les contrôles : Un tube vide représentant le témoin négatif est placé en première position sur le portoir d'incubation. On prélève 1 mL d'une culture de levure fraîche ou d'une bactérie dans un tube qui porte le numéro 50 et qui représente le témoin positif. Les 48 tubes sont chargés sur le portoir d'incubation qui a été préalablement réglé à une température de  $30 \pm 2.0$  °C.

Les tubes chargés ne doivent pas rester plus de 20 minutes dans le portoir d'incubation avant le lancement d'une série d'analyse. Avant de lancer l'analyse du produit fini, l'appareil doit être nettoyé, les réactifs mis en place. On doit s'assurer que tout est en place pour lancer l'analyse. On vérifie à l'aide d'un schéma affiché à l'écran du système D-count la position des réactifs, les échantillons et le niveau du liquide de gaine. L'analyse est ensuite lancée. Après 95 minutes, les résultats ont été présentés sur l'écran. Un autre nettoyage est réalisé à la fin de l'analyse.

---

- Expression des résultats

L'interprétation des résultats est réalisée en faisant une lecture des informations affichées sur l'écran dans la colonne « résultats », ainsi le résultat peut être négatif ou positif selon un code couleur :

● : Résultats négatif

● : Résultats positif

- On libère le produit quand il est conforme : pastille verte.
- On met en quarantaine le produit s'il est non conforme : pastille rouge.

#### **II.4 Suivi de la maturation du lait UHT demi écrémé sans lactose**

Pour de nombreuses laiteries, le contrôle et la vérification de la concentration du lactose dans des produits sans lactose et à faible teneur en lactose sont des opérations difficiles, car les méthodes disponibles ne sont pas optimales.

D'après la méthode de fabrication utilisée au niveau de l'unité Tchén-Lait pour la fabrication du lait sans lactose qui est la méthode Flex-Dose, qui nécessite 7 jours pour que le lait soit prêt à être libéré (7 jours pour que le lait soit mature), l'unité Tchén-Lait suit la maturation du lait sans lactose par deux paramètres :

- Le point de congélation qui se fait par le CRYOSCOPE.
- Le taux du glucose et du galactose se fait par le MILKOSCAN<sup>TM</sup>FT2.

Par contre elle utilise le test LACTOSENS R pour libérer le produit car c'est un appareil moderne rapide et précis qui mesure le taux du lactose résiduel.

Pour toutes méthodes d'analyse un technicien spécialisé doit faire l'étalonnage pour les appareils avant l'utilisation.

##### **II.4.1 Suivi du point de congélation du lait sans lactose**

Le point de congélation correspond à la température nécessaire à une substance pour qu'elle passe d'un état liquide à un état solide. Il s'agit de la température de transition inverse du point de fusion, un paramètre aux multiples enjeux dans le milieu industriel (**I.S.O. 5764, 1987**).

Le point de congélation peut être utilisé pour estimer la proportion d'eau étrangère dans le lait. Le calcul de la quantité d'eau étrangère est toutefois compliqué par les variations journalières, saisonnières, ...etc (**I.S.O. 5764, 1987**).

La mesure du point de congélation avec un cryoscope thermistance est exprimée en degrés Celsius (°C).

### a. Cryoscope

Les cryoscopes permettent la détermination du point de congélation d'un liquide (mouillage du lait) dans les laboratoires des industrie laitières et les laboratoires interprofessionnels, il est composé d'un bain de réfrigération contrôle thermo-statiquement, d'une sonde à thermistance (un thermomètre à résistance semi-conductrice) avec un circuit associé et d'un galvanomètre ou (lecteur), d'un agitateur à échantillon et d'un système pour de démarrer la congélation, les tubes à échantillon font partie de l'ensemble (**I.S.O. 5764, 1987**).

Son principe est le refroidissement d'une prise d'essai du lait à la température appropriée, en fonction de l'appareil, et induction de la cristallisation par une vibration mécanique entraînant une augmentation rapide de température jusqu'à un plateau correspondant au point de congélation de la prise d'essai (**I.S.O 5764, 1987**).

L'instrument est étalonné de manière à obtenir des lectures pour deux solutions étalons, à partir du même mode opératoire que pour les prises d'essais de lait (**I.S.O. 5764, 1987**)

### b. Mode opératoire

- On doit vérifier que le niveau du liquide de refroidissement suit bien les prescriptions du fabricant et que, si c'est le cas, la sonde à thermistance est dans un tube à échantillon vide, à l'emplacement de l'échantillon.
- On mélange bien l'échantillon par des retournement et faible agitation.
- Cette étape est réalisée par retournement et faible agitation et par tournoiement répété du récipient contenant l'échantillon afin de mélanger son contenu.
- On transfère à l'aide d'une pipette, une prise d'essai de  $2 \pm 0,1$  mL de lait dans un tube à échantillon propre et sec.
- On s'assure que la sonde et l'agitateur sont propres et secs, les nettoyer avec soin, si nécessaire avec un tissu doux, propre et ne peluchant pas.
- On place le tube à échantillon dans le cryoscope étalonné selon les instructions du fabricant.
- Si la mesure a été bien faite, on enlève le tube, le rincer à l'eau puis on sèche la sonde à thermistance, on procède à une seconde détermination sur une autre prise d'essai de l'échantillon de lait. Si les deux points de congélation obtenus diffèrent de plus de la valeur de répétabilité (inférieur  $0,004$  °mC), on écarte les résultats et on effectue à nouveau deux déterminations consécutives sur de nouvelles prises d'essai.
  - Expression des résultats

Après quelques minutes les résultats seront affichés sur l'écran, ils sont exprimés (°mC)

## II.4.2 Suivi du taux de glucose et de galactose présents dans le lait sans lactose

La mesure du taux de glucose et de galactose présents dans le lait sans lactose se fait par l'analyseur du lait MilkoScan<sup>TM</sup>FT2, ils sont exprimés en g/L.

### a. MilkoScan<sup>TM</sup>FT2

L'analyseur permet d'effectuer une analyse haute performance de tous les produits laitiers liquides, des livraisons du lait aux produits laitiers liquides finis en passant par la standardisation du lait.

### b. Mode opératoire

On verse dans un bécher 100 mL de l'échantillon dont la température est entre 20 à 40 °C ± 3 °C. on met l'échantillon sous la pipette de MilkoScan<sup>TM</sup>FT2 préalablement rincée et séchée. Après avoir choisi dans le menu le lait sans lactose, on appuie sur la touche « Démarrer ». Un « Bip » sonore indique la fin de l'analyse, les résultats obtenus s'affichent sur le cadran de l'appareil. Puis on enlève l'échantillon directement de l'appareil et on lance un nettoyage.

#### ▪ Expression des résultats

Après quelque minutes les résultats seront affichés sur l'écran, ils sont exprimés en gramme par litre (g/L).

## II.4.3 Le taux de lactose résiduel présent dans le lait sans lactose

La mesure du taux de lactose résiduel présent dans le lait sans lactose se fait à l'aide du test LCTOSENS R et le logiciel LCTOSENS R, la concentration du lactose résiduel est exprimée soit en (g/L) ou en pourcentage (%).

### a. LACTOSENS R

Le test LACTOSENS R est un dosage sur une bio-puce permettant de mesurer très précisément le lactose résiduel dans une gamme étendue de produits laitiers sans lactose ou à faible teneur en lactose, en quelques minutes seulement. Ceci est validé par la méthode de référence. L'élément central du capteur est une enzyme optimisée qui est immobilisée sur une bandelette de test jetable.

Comme principe, une enzyme immobilisée sur une bandelette de test jetable oxyde le lactose dans la prise de test et les électrons résultats sont détectés de façon ampérique par le lecteur LACTOSENS R. le logiciel propriétaire convertit le signal électrique en une concentration de lactose selon la fonction d'étalonnage réglée en usine. Chaque bandelette de test est étiquetée avec un code QR pour le suivi des échantillons et des informations spécifiques au lot et un



---

contrôle positif prêt à l'emploi est fourni pour l'assurance qualité et le contrôle de l'étalonnage (**Fiche technique**).

### **b. Mode opératoire**

Le produit laitier et les solution tampons doivent être à température ambiante  $22 \pm 2$  °C. on doit préparer les tubes à essai et bien les nettoyer, à l'aide d'une micropipette muni d'un embout, on prélève 100 µL de lait qu'on met dans chaque tube à essai. Puis on ajoute dans chaque tube 400 µL de solution de dilution tampon. On homogénéise le produit laitier dilué en le mélangeant à l'aide d'un Vortex.

On connecte et on allume le LACTOSENS R, et on démarre le logiciel. Après insertion du numéro de lot et la date de fabrication de l'échantillon et après avoir scanné le code QR qui est sur l'emballage du capteur, on ouvre l'emballage du capteur, sans toucher la zone sensible. On insère le capteur dans le LACTOSENS R. on dépose délicatement 100 µL d'échantillon dans la zone sensible su capteur, et on la répartit de manière égale en utilisant la pointe de la pipette. Le LACTOSNS R va directement capter l'échantillon et démarrer la mesure.

#### ▪ Expression des résultats

Après 15 secondes le résultat sera affiché sur l'écran. S'il est conforme, le produit va être libéré.

### c. Les avantage de LACTOSENS R

- Libération plus rapide des produits : dès que les tests internes confirment que la concentration du lactose est au niveau revendiqué.
- Traçabilité : documente les allégations de présence faible ou d'absence de lactose pour chaque lot produit.
- Certitude : validation par rapport à la méthode de référence (**Fiche technique**).



***Résultats  
Et Discussion***

## I Qualité des matières premières

### I.1 La poudre de lait

#### I.1.1 Analyse sensorielle de la poudre

##### a. Goût et odeur

Le goût et l'odeur sont francs, sans odeur étrange à celle du lait, ce qui confirme fraîcheur de la poudre.

##### a. Couleur

La couleur blanchâtre de la poudre de 0 % de MG est normale, par contre la couleur légèrement jaunâtre de la poudre de 26 % de MG indique que celle-ci contient une certaine quantité de matière grasse.

##### b. Aspect

L'aspect est normal et homogène, on observe l'absence d'agglomérat et de corps étrangers.

D'après les résultats sensoriels obtenues, ainsi on conclue que la poudre de lait est conforme aux normes.

#### I.1.2 Analyse physico-chimique de la poudre de lait

Les résultats de la poudre de lait de 0 et de 26 % de matière grasse sont résumés dans le **Tableau VII**.

**Tableau VII.** Résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait (0 et 26 % de MG)

Les paramètres	Poudre de lait à 0% de MG	Poudre de lait à 26% de MG
<b>Humidité (%)</b>	2,93	3,01
<b>pH (20°C)</b>	6,68	6,73
<b>Acidité titrable (°D)</b>	17	15,4
<b>Matière grasse (%)</b>	0,5	26,5
<b>Matière protéique (g/100g)</b>	33,46	31,19
<b>Test Ramsdel</b>	1,7	1,4
<b>Test bain d'huile (min)</b>	20	24
<b>Turbidité</b>	Trouble	Trouble
<b>Test propreté</b>	A	A

*A : petit point noirs ou bruns et un point blanc*

Les résultats des analyses effectuées sur les différents échantillons prélevés, nous permettent de déduire que l'ensemble des analyses physico-chimiques de la poudre de lait (0 et 26 % MG) sont conformes aux normes fixées par la réglementation Algérienne.

D'après (Amiot *et al.*, 2002), parmi les facteurs affectant la qualité de la poudre et déclenchant les réactions de détérioration par oxydation on cite : la lumière, la température et le taux d'humidité.

Ces résultats d'analyse, nous permettent d'effectuer les corrections nécessaires avant d'entamer l'étape de reconstitution.

### I.1.3 Analyse microbiologique de la poudre de lait

Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait (0 et 26 % de MG) sont résumés dans le **Tableau VIII**.

**Tableau VIII.** Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait (0 et 26 % de MG)

Germes	<i>Enterobacteriaceae</i>		<i>Salmonella</i>		staphylocoques à coagulase +	
	La poudre 0 % de MG	La poudre 26 % de MG	La poudre 0 % de MG	La poudre 26 % de MG	La poudre 0 % de MG	La poudre 26 % de MG
<b>1<sup>er</sup> prélèvement</b>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<b>2<sup>ème</sup> prélèvement</b>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<b>3<sup>ème</sup> prélèvement</b>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<b>4<sup>ème</sup> prélèvement</b>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<b>5<sup>ème</sup> prélèvement</b>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<b>Normes</b>	10 UFC/mL	10 UFC/mL	Absence	Absence	10 UFC/mL	10 UFC/mL

On remarque que les résultats obtenus, que ce soit pour la poudre de lait à 0 % de MG ou celle à 26 % MG, sont conformes à la réglementation en vigueur, notamment pour les *Enterobacteriaceae* ou le résultat a été dans la norme. On observe aussi une absence totale des *Salmonella* et des staphylocoques à coagulase positif, ce qui indique que les poudres de lait n'ont pas subi de contamination, révélant par conséquent le respect des bonnes pratiques d'hygiène par le personnel ce qui permet aussi d'éviter la contamination manuportée et de préserver le produit.

Les poudres utilisées par la laiterie CANDIA sont de bonne qualité. Leur conditionnement dans des sacs de 25 Kg en polyéthylène doublé de sacs en papier, et leur stockage dans une salle à température ambiante, permet d'éviter l'augmentation du taux d'humidité, et donc leur altération.

## I.2 L'eau de process

### I.2.1 L'analyse sensorielle de l'eau de process

Les résultats obtenus sont résumés dans le **Tableau IX**.

**Tableau IX.** Résultats de l'analyse sensorielle de l'eau de process

Paramètre	Résultat	Norme
<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 étudiée à l'unité Tchén-Lait CANDIA ne présente aucune odeur caractéristique, ceci indique qu'elle est dépourvue de produits chimiques et de matières organiques en décomposition. Cette eau est d'une couleur claire limpide qui ne présente pas de goût étrange.

Les résultats montrent que l'eau utilisée par la laiterie Tchén-Lait répond aux exigences de la réglementation Algérienne.

### I.2.2 Analyse physico-chimique de l'eau de process

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

**Tableau X.** Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process

Paramètre	Eau de process	Norme
<b>pH</b>	7,28	6,2 - 8,2
<b>Titre hydrotimétrique (°f)</b>	11	6 - 12
<b>Conductivité (µS/cm)</b>	294	< 400
<b>Turbidité (UNT)</b>	0	0 - 1
<b>Chlorures (mg/L)</b>	22,72	< 35
<b>Chlores libres (mg/L)</b>	0,2	0,10 - 0,25

D'après les résultats illustrés dans le **tableau X**, tout l'ensemble des paramètres physico-chimiques est conforme aux normes fixées par l'entreprise. En effet, la valeur du pH est proche de la neutralité ce qui permet une bonne reconstitution du lait, et une longue conservation du produit.

Par ailleurs, les valeurs obtenues pour la dureté totale et la conductivité de l'eau, sont conformes à la norme recommandée. Ces résultats peuvent être expliqués par la bonne qualité des eaux utilisées et l'efficacité du système de traitement des eaux.

D'après **Carole, (2002)**, l'injection d'eau très dure ne permet pas d'avoir une bonne dissolution de la poudre de lait.

On conclut que l'échantillon d'eau présente une teneur en chlorures conformes à la norme, ceci témoigne du bon déroulement du traitement des eaux et de l'efficacité de l'osmoseur.

### I.2.3 Analyse microbiologique de l'eau de process

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant.

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

Germes recherchés	Eau de process	Normes
<i>Entérocoques</i>	Absence	Absence
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence

Les résultats des analyses microbiologiques obtenu ont montré l'absence totale des germes de type *Entérocoques* et la bactérie *Escherichia coli* responsable de la non-conformité des eaux.

La conformité des résultats obtenu est due d'une part à l'efficacité du traitement aux rayons UV effectué au niveau de la station de traitement des eaux de la laiterie Tchén-Lait et d'une autre part, au respect des bonnes conditions d'hygiène.

De ce fait, l'eau de process introduite dans le processus de fabrication du lait UHT répond aux critères règlementaires stricts exigés par le **(J.O.R.A.D.P. N°18, 2011)**.

## II Qualité du produit fini

### II.1 Analyses sensorielles du produit fini

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

**Tableau XII.** Résultats des analyses sensorielles du produit fini

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

*Remarque : les mêmes résultats sont retrouvés pour les trois autres lots.*

Les résultats des analyses sensorielles du produit fini montrent l'absence de toute anomalie ce qui prouve que le lait UHT demi écrémé (sans lactose) produit par la laiterie Tchén-Lait CANDIA est de bonne qualité, il est ainsi conforme aux normes fixées par la réglementation Algérienne.

## II.2 Analyses physico-chimiques du produit fini

Les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau XIII.

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

Paramètres	Produit fini		
	Début	Milieu	Fin
<b>Date de fabrication</b>	14/04/2022		
<b>DLC</b>	12/07/2022		
<b>pH (20 °C)</b>	6,68	6,70	6,69
<b>Densité</b>	1,032	1,032	1,032
<b>Acidité titrable (°D)</b>	12,62	12,68	12,60
<b>Matière grasse (g/L)</b>	16,5	16	16
<b>Matière Protéique totale (g/L)</b>	31,33	31,32	31,25
<b>Lactose (g/L)</b>	53,55	53,28	53,21
<b>Extrait sec totale (g/L)</b>	110,53	110,60	111,07
<b>Extrait sec dégraissé (g/L)</b>	94,67	97,170	94,5
<b>Point de congélation (°C)</b>	-0,529	-0,520	-0,567
<b>Test Ramsdell</b>	/	2,1	/
<b>Test Nizo %</b>	/	95	/
<b>[H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] (mg/L)</b>	0	0	0

*Remarque : les mêmes résultats sont retrouvés pour les trois autres lots.*

Les résultats illustrés dans ce tableau montrent une conformité aux normes exigées par la réglementation Algérienne (**J.O.R.A.D.P. N°35, 1998**).

Cela confirme la bonne qualité physico-chimique du produit fini (lait stérilisé UHT demi écrémé sans lactose).

### II.3 Analyse bactériologique

#### II.3.1 Analyses microbiologiques selon la méthode classique

Les résultats sont résumés dans le **Tableau XIV**.

**Tableau XIV.** Résultats de l'analyses microbiologique du produit fini

Germe recherche	Produit fini	Norme
<b>Flore totale aérobie mésophile (FTAM)</b>	Absence	<10 UFC/0,1mL

*Remarque : les mêmes résultats sont obtenus pour les trois autres lots.*

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 ainsi que le respect des bonnes pratiques d'hygiène.

Selon **Luquet, (1990)**, la présence de microorganisme dans les produits laitiers indique une mauvaise qualité du lait utilisé et/ou une contamination du matériel de fabrication ou de conditionnement, cela montre l'intérêt de faire subir un traitement thermique au lait pour le consommer et le conserver.

D'après les résultats des analyses microbiologique obtenus sur le lait UHT demi écrémé sans lactose on observe une conformité aux normes Algérienne (**J.O.R.A.D.P. N°35, 1998**) pour le dénombrement de la FTAM, ce qui peut s'explique par le passage du produit à la stérilisation UHT à température de 140°C pendant 4 secondes, ce traitement est très efficace, il a permis la destruction totale de la flore totale aérobie mésophile dans le lait.













Le conditionnement aseptique et l'hygiène du matériel en contact avec le produit contribuent aussi au maintien de sa qualité.

#### II.3.2 Analyse bactériologique réalisée par la cryométrie en flux

Les résultats des analyses effectuées par la cryométrie en flux sont représentés dans le **Tableau XV**.



**Tableau XV.** Résultats des analyses microbiologique sur le produit fini par la cryométrie en flux

Tubes	Heure de fabrication	Date de fabrication	Résultats
1	T <sup>-</sup>	/	
2	06 :53	14/04/2022	
3	08 :39	14/04/2022	
4	09 :35	14/04/2022	
5	10 :45	14/04/2022	
6	12 :53	14/04/2022	
7	12 :54	14/04/2022	
8	14 :37	14/04/2022	
9	15 :52	14/04/2022	
10	16 :53	14/04/2022	
11	18 :14	14/04/2022	
50	T <sup>+</sup>	/	
<b>Norme (counts/mL)</b>			> 150

*Remarque : les mêmes résultats sont obtenus pour les trois autres lots.*

Les résultats des analyses illustrées dans le tableau, montrent que tous les tubes qui contiennent les échantillons sont négatifs ce qui définit la conformité du produit fini lait UHT demi écrème sans lactose. Le nombre de Counts pour tous les échantillons sont inférieur au seuil de positivité (<150 Counts/mL), cela est due à l'efficacité du traitement UHT, au conditionnement aseptique et au nettoyage de matériel à chaque fin de production.

### III Suivi de la maturation du lait sans lactose

Le suivi de la maturation est réalisé sur le lait sans lactose, stocké à une température ambiante, dans ce qui suit, nous allons illustrer les données de suivi de la maturation sous forme des tableau et courbes, cela pour la méthode de cryoscopie, méthode MILKOSCAN du 1<sup>er</sup> jour au 7<sup>ème</sup> jours et enfin la méthode LACTOSENS 7<sup>ème</sup> jour pour la libération du produit.

#### III.1 Point de congélation du lait sans lactose dans les 7 jours de maturation

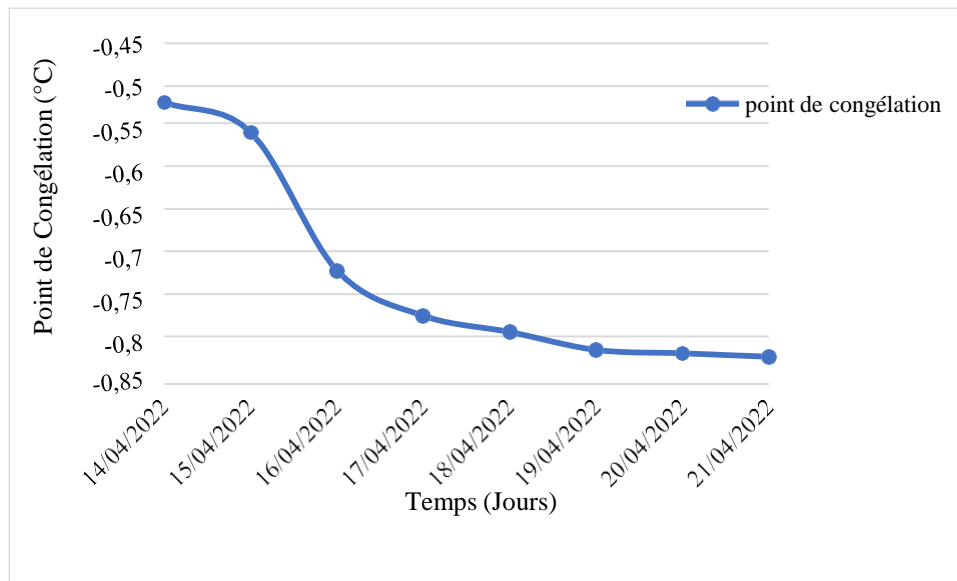
La cinétique de l'hydrolyse a été suivie en mesurant l'abaissement cryoscopique du point de congélation. Les résultats du point de congélation des produits analysé du lait UHT demi écrémé sans lactose à  $t_0$  jusqu'au 7<sup>ème</sup> jour sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau XVI.** Résultats des produits analysés dans les 7 jours de maturation

Lactose initial (g/L)	55	Cryoscopie initial (°C)	FPD = -0,526
$\Delta T$ (°C) : -0,299			
Suivi de la maturation à température ambiante		Cryoscopie (°C)	
1 <sup>er</sup> jour à 14 : 00		-0,561	
2 <sup>ème</sup> jour à 14 : 00		-0,723	
3 <sup>ème</sup> jour à 14 : 00		-0,776	
4 <sup>ème</sup> jour à 14 : 00		-0,795	
5 <sup>ème</sup> jour à 14 : 00		-0,816	
6 <sup>ème</sup> jour à 14 : 00		-0,820	
7 <sup>ème</sup> jour à 14 : 00		-0,824	
Normes « objectif »		FPD <sub>Finale</sub> = FPD <sub>Initiale</sub> + $\Delta T$ = (-0,825 °C)	

D'après les résultats illustrés dans le tableau XVI, illustrent un abaissement cryoscopique au fil des jours, donc on peut calculer le point de congélation selon la loi de Raoult et déduire la cryoscopie finale, pour ensuite vérifier si nos résultats mesurer sont conformes.

On remarque l'abaissement du point de congélation ce qui montre une conformité aux normes exigées par l'entreprise et l'estimation calculée par la loi de Raoult.



**Figure 5.** Evolution du point de congélation durant 7 jours de maturation sur le lait UHT sans lactose.

La figure 5 représente le point de congélation du lait UHT partiellement écrémé sans lactose en fonction du temps (en jours).

D’après la cinétique, nous pouvons conclure que plus on avance dans les jours plus le point de congélation du lait UHT partiellement écrémé à une température ambiante diminue au cours du suivie.

On constate que du 1<sup>er</sup> jour au 3<sup>ème</sup> jour le point de congélation diminue drastiquement de -0,526 à -0,776 °C, par contre on remarque que le point de congélation diminue lentement entre le 3<sup>ème</sup> au 7<sup>ème</sup> jour, en passant de -0,776 à -0,824 °C, cette diminution progressive au fil du temps pour la durée de maturation du 1<sup>er</sup> jour jusqu’au 7<sup>ème</sup> jour à une température ambiante.

Selon **Raoult, (1878)**, cette diminution est due à la diminution de nombre de mole de soluté que contient le lait UHT partiellement écrémé sans lactose.

L’hydrolyse du lactose s’accompagne d’un abaissement corrélatif du point de congélation du lait UHT partiellement écrémé, qui peut être défini par la relation suivante :

$$\Delta T = - \frac{m}{M} K$$

$\Delta T$  : La variation de température.

$m$  : masse de la substance (non ionique) en solution aqueuse (g/L).

$M$  : poids moléculaire de la substance.

K : constante cryoscopique de l'eau,  $K = 1,86$

D'après la loi de Raoult et les résultats obtenus par la cryoscopie, on peut calculer le taux de lactose dans le lait UHT partiellement écrémé sans lactose.

### III.2 Taux de glucose et de galactose présents dans le lait sans lactose durant les 7 jours de maturation

Les résultats du taux de glucose, galactose et de lactose résiduels du produit analysé sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau XVII.** Résultats du taux de glucose et de galactose dans le lait UHT demi écrémé sans lactose durant les 7 jours de maturation.

Lait sans Lactose	Les résultats de MILKOSCAN		
	Lactose	Glucose	Galactose
to	55,00	0,00	0,00
1 <sup>er</sup> jour 15/04/2022	35,11	10,47	10,47
2 <sup>ème</sup> jour 16/04/2022	18,79	19,06	19,06
3 <sup>ème</sup> jour 17/04/2022	11,21	23,05	23,05
4 <sup>ème</sup> jour 18/04/2022	6,52	25,51	25,51
5 <sup>ème</sup> jour 19/04/2022	2,45	27,66	27,66
6 <sup>ème</sup> jour 20/04/2022	1,11	28,36	28,36
7 <sup>ème</sup> jour 21/04/2022	0,50	28,68	28,68

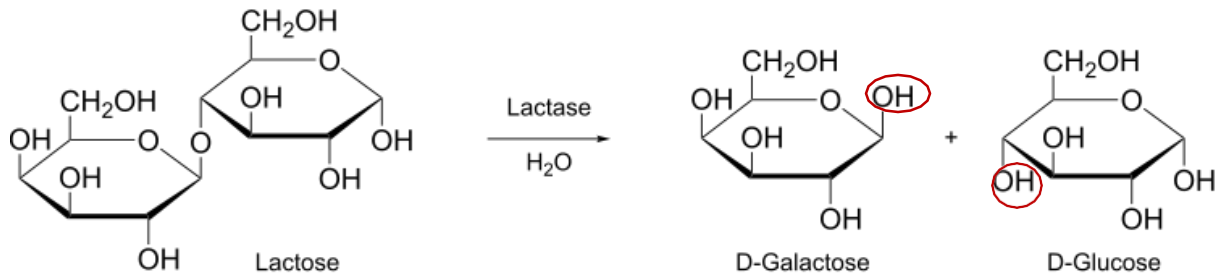
D'après les résultats illustrés dans le **tableau XVII**, on constate la diminution du taux du lactose au fil du temps en présence de la lactase et formation du glucose et du galactose qui augmentent progressivement.

Les enzymes sont des catalyseurs biologiques, c'est-à-dire des molécules capables d'accélérer des réactions chimiques spécifiques et qui sont retrouvées dans leur état initial à l'issue de la réaction catalysée (**Anonyme 4**).

Il existe différents mécanismes enzymatiques selon l'enzyme considérée.

Les enzymes dites Michaeliennes fonctionnent selon le mode suivant : un substrat S se lie avec une enzyme E pour donner un intermédiaire ES, appelé complexe enzyme-substrat, puis cet intermédiaire se dissocie pour donner un produit P avec régénération de l'enzyme E

La réaction enzymatique correspond aux équilibres représentés dans la figure suivante :



**Figure 6.** Dégradation du lactose en galactose et glucose

Selon la loi de conservation des masses, dans le cas des transformations chimiques, la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés, car ce sont les mêmes atomes au début et à la fin de la réaction, donc les molécules ne sont plus les mêmes et elles n'ont pas les mêmes propriétés (**Anonyme 5**).

D'après les résultats obtenus et la réaction enzymatique, on remarque que le taux du lactose initial n'est pas égal pas à la somme des taux du glucose et galactose finaux. Pour justifier cela on a illustré les calculs suivants :

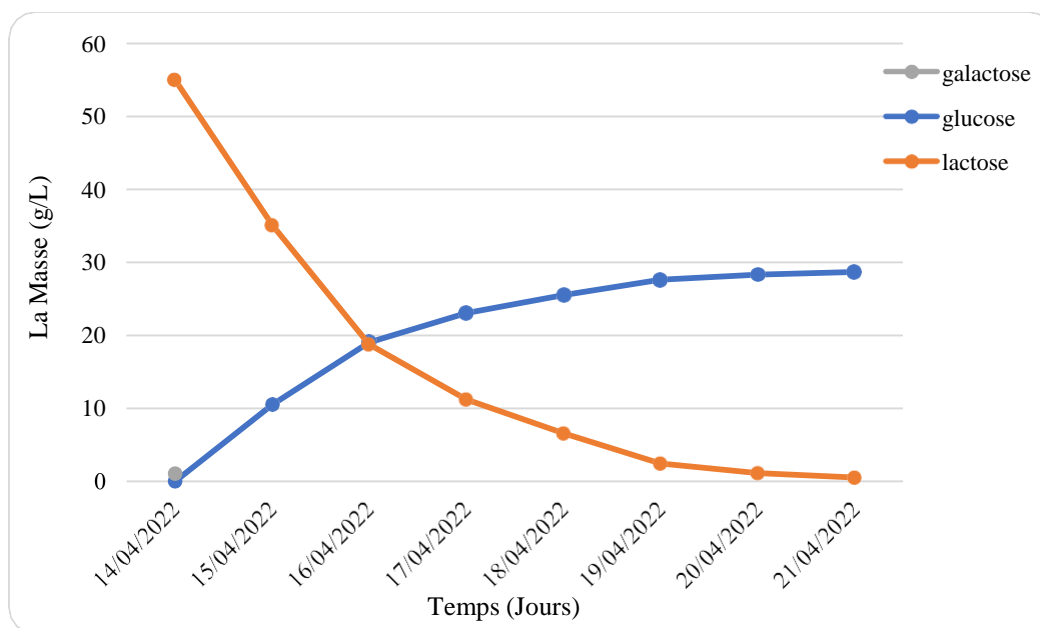
<b>La réaction</b>	<b>Lactase</b>			
	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$+ H_2O$	$\rightleftharpoons C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$	
	↓	↓	↓	↓
<b>Nombre de mole</b>	1 mole	1 mole	1 mole	1 mole
<b>La masse molaire (g/mol)</b>	342,21	18,00	180,15	180,15
<b>La masse (g/L)</b>	55	$X = 2,89$	$Y = 28,94$	$Y = 28,94$

$$X = \frac{55 \times 18,00}{342,21} = 2,89$$

Donc on aura 2,89 de l'eau qui se transforme en extrait sec totale,

$$Y = \frac{55 + 2,89}{2} = 28,945$$

La dégradation du lactose en glucose et galactose est représentée dans la figure ci-dessous :



**Figure 7.** Cinétique de dégradation du lactose en glucose et galactose

Ce graphe est une branche hyperbolique qui correspond à la cinétique de dégradation du lactose en glucose et galactose en fonction du temps (en jours).

On remarque qu'au début de l'expérience, la vitesse de la réaction de formation de glucose et du galactose augmente de façon exponentielle avec le temps. Il s'agit d'une phase d'activation.

A partir du 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> jour, on constate que la vitesse de la réaction enzymatique décroît, avec formation d'un tracé commun stable (formation des deux produits en parallèle) ne dépassant pas les 30 g/L.

Cette hydrolyse maximale est atteinte dans des conditions où toute l'enzyme a catalysé l'ensemble du lactose à l'état stationnaire.

La vitesse initiale et la vitesse initiale maximale sont toutes les deux proportionnelles à la concentration en enzyme dans le milieu réactionnel (**Anonyme 4**).

Il existe une relation entre la vitesse d'une réaction catalysée par une enzyme et la concentration ou la disponibilité du substrat. L'activité enzymatique dépend aussi du pH et de la température (**Anonyme 5**).

Dans une réaction chimique, des réactifs se transforment en produits. Cette réaction fait évoluer le système vers l'état d'équilibre (**Anonyme 4**).

### III.3 Suivi le goût du lait sans lactose dans les 7 jours de maturation.

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

**Tableau XVIII.** Suivi du goût du lait UHT demi écrémé sans lactose en fonction du temps

	Goût
<b>1<sup>er</sup> jour</b>	-
<b>2<sup>ème</sup> jour</b>	++
<b>3<sup>ème</sup> jour</b>	++
<b>4<sup>ème</sup> jour</b>	++++
<b>5<sup>ème</sup> jour</b>	++++
<b>6<sup>ème</sup> jour</b>	+++++
<b>7<sup>ème</sup> jour</b>	+++++

- : normale, ++ : légèrement sucré, ++++ : moyennement sucré, +++++ : sucré

D'après le **Tableau XIX**, nous pouvons conclure qu'au fur et à mesure que l'on avance dans le temps (en jours) le goût du lait UHT demi écrémé sans lactose devient de plus en plus sucré.

On constate qu'au 1<sup>er</sup> jour le lait UHT demi écrémé sans lactose a un goût plus au moins normal sans aucun goût prononcé, par contre au 2<sup>ème</sup> jour et 3<sup>ème</sup> jours le lait est légèrement sucré ce qui signifie qu'il y a eu formation du glucose et du galactose, ensuite au 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> jours le lait est moyennement sucré, ceci est relié au taux de glucose et du galactose qui ont augmenté, en fin au 6<sup>ème</sup> jour et 7<sup>ème</sup> jours le lait UHT demi écrémé sans lactose est plus sucré. Ce qui signifie que le lait il est à l'état de de fin maturation.

Dans le lait sans lactose, le lactose n'est pas retiré mais seulement fractionné. Son goût est plus sucré que le lait ordinaire car le lactose est constitué de deux sucres simples séparés par une lactase.

En effet, les deux sucres simples ont un goût plus sucré lorsqu'ils sont consommés séparément que lorsqu'ils sont combinés l'un à l'autre. Ainsi, aucun sucre n'est ajouté au lait et le contenu calorifique et nutritionnel du lait n'est pas modifié par le fractionnement.

### III.4 Lactose résiduel présent dans le lait sans lactose après 7 jour de maturation

Le résultat du taux de lactose résiduel présent dans le produit analysé est exprimé dans le tableau ci-dessous.

**Tableau XIX.** Résultat du taux de lactose résiduel présent dans le lait UHT demi écrémé sans lactose lors du 7<sup>ème</sup> jour de maturation.

Lactose résiduel (g/L)	
7 <sup>ème</sup> jour	0,5
Norme CANDIA	< 1

D'après le résultat illustré dans le **tableau XVIII**, on remarque que le taux du lactose résiduel durant le 7<sup>ème</sup> jour de maturation est de 0,5 g/L, ce qui veut dire que la quantité de lactose initial (55 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 Laiterie Tchir-lait CANDIA.

Ainsi nous pouvons dire que notre lait UHT demi écrémé sans lactose est conforme et prêt à être libéré.

Le taux d'hydrolyse du lactose dépend de la température du milieu, car chaque enzyme a une température optimale d'activité. Avec une température inférieure l'agitation thermique des molécules diminue, la réaction est donc lente. Avec une température supérieure l'enzyme va finir par se dénaturer et ne fonctionnera plus (**Anonyme 6**).

La concentration de lactase plus elle augmente, plus la vitesse de la réaction augmente car plus les molécules d'enzymes s'agitent (**Anonyme 6**).

D'après **Vandamme, Delbeke (1981)**, on peut limiter la dose d'enzyme en prolongeant la durée de l'hydrolyse. L'amélioration éventuelle du rendement financier restera plutôt restreinte.

Il faut évidemment aussi tenir compte des frais d'investissement et de fonctionnement supplémentaires. La méthode exige un soutirage aseptique, avec dosage de l'enzyme stérile dans le lait stérilisé UHT.

Si l'on veut obtenir un degré d'hydrolyse satisfaisant avec une faible dose d'enzyme, l'hydrolyse doit pouvoir durer plusieurs jours, ce qui implique qu'il faut opérer en conditions aseptiques (**Vandamme., Delbeke, 1981**). La firme Tetra Pak offre l'équipement permettant d'appliquer cette méthode (**Vandamme., Delbeke, 1981**).





*Conclusion*

## **Conclusion**

La qualité est l'exigence la plus recherchée par le consommateur, pour cela, dans l'industrie laitière, elle est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure pour les entreprises confrontées à une compétition de plus en plus rude.

Notre travail au niveau de l'unité CANDIA est porté sur l'évolution de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait UHT demi écrémé sans lactose, ainsi une étude sur le suivi de la maturation pendant 7 jours de maturation a été entreprise.

L'ensemble des résultats obtenus à partir de ces analyses ont permis d'évaluer la qualité des matières premières utilisées et celle du produit fini obtenu.

Ces résultats montrent que la poudre de lait et l'eau de process présentent une qualité microbiologique et physico-chimique satisfaisante.

Le lait stérilisé UHT demi écrémé sans lactose présente une bonne qualité microbiologique au regard de l'absence de germes. Ces résultats nous renseignent sur le bon conduit du traitement thermique U.H.T qui rend le produit stable même à des températures extrêmes de conservation.

Concernant la qualité physico-chimique du lait stérilisé UHT demi écrémé sans lactose, celle-ci est également conforme aux normes en vigueur. Elle est révélatrice d'une bonne maîtrise du processus technologique de fabrication.

Il est à remarquer que la qualité d'un produit ne se limite pas seulement aux critères physico-chimiques et microbiologiques, mais elle est déterminée également par ses propriétés organoleptiques, technologiques et par sa valeur nutritionnelle.

Le lait stérilisé UHT demi écrémé sans lactose fabriqué par Tchén-Lait/CANDIA présente une faible dose en lactose qui permet aux personnes intolérantes au lactose de consommer du lait.

Ceci se traduit par la mise sur le marché d'un lait stérilisé UHT demi écrémé sans lactose de bonne qualité. D'autant plus que c'est la première fois dans le pays qu'un lait sans lactose est mis sur le marché.



*Références  
Bibliographiques*

## **A**

- **AFNOR (1992)**. Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyses physicochimiques. Paris La Défense : AFNOR, 4<sup>ème</sup> Ed, 581 p
- **AFNOR, (1999)**. Lait et produits laitiers. Edition : AFNOR. Paris. p 354.
- **Alais C., Linden G., Miclo L. (2008)**. Biochimie alimentaire, Dunod 6<sup>ème</sup> édition. Paris.pp:86-88
- **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., Turgeon H. (2002)**. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive qualité technologique et techniques d'analyse du lait *In VIGNOLAC.L*. Science et technologie du lait-Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN 3-25-29. 600p.
- **Avezard C., Lablee J. (1990)**. Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Tome 2 Ed : Tec et Doc, Lavoisier. Paris, P633.
- **Avezard C. (1980)**. Mode de recombinaison. In : les laits reconstitués. Ed tec & Doc :lavoisier. Paris. p 456.
- **Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'utilisation des béta-galactosidases (lactases) dans les produits laitiers**. Arrêté du 19 octobre 2006 modifié relatif à l'emploi d'auxiliaires technologiques dans la fabrication de certaines denrées alimentaires, 27-31 av. du Général Leclerc, 94701 Maisons-Alfort Cedex. France.

## **B**

- **Barreda D., Neumann N-F., Belosevic M. (2000)**. Flow cytometric analyses of PKH26-labeled goldfish kidney-derived macrophage. *Dev. Comp Immunol*, 24, 395-406.
- **Benallegue H., Debeche S. (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.

## **D**

- **Dainese-Plichor R., Schneider S., Piche T., Hébuterne X., (2014)**. Lactose malabsorption and intolerance in adult subjects ; *Nutrition Clinique et Métabolisme* ; page 46-51.

## **E**

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

- **EL-Hadi D., Azzouz A., et Chachoua F., (2015).** Etude de la qualité physico-chimique deux types de laits reconstitués (pasteurisé et stérilisé), revue *Agrobiologia*, volume 5(2). p :47-54.

### ***F***

- **Fox PF. (1982).** Coagulation à la chaleur induite par du lait. Dans PF Fox. Ed : l'évolution de la chimie des produit laitiers, protéines. Londres, applide science Publishers Ltd. pp189-228.

### ***G***

- **Gosta B. (1995).** Les composants du traitement du lait. Le lait en poudre. In : manuel de 7
- **Guillet F., Bennfoy C., Guy L., Vernes-bourdois E. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaire Ed ; Dion-Paris 71P.
- **Guiraud JP. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed : Dunod. Paris. Journal officiel de la république algérienne n°69 arrêtes, décision et avis ; 27 octobre 1993.

### ***H***

- **Hézar N., Simon G., Droullé A., Nguyen P.,** La cytométrie en flux dans un laboratoire d'hémostases, revue *Francophone des Laboratoires*, june 2007, page 63-71.

### ***I***

- **ISO 5764. (1987-06-01).** Lait – détermination du point de congélation méthode au cryoscope à thermistance.

### ***J***

- **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.D.P 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.D.P 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.D.P N°18, (2011).** Arrêté interministériel du 22 Mars 2011 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- **J.O.R.A.D.P N°35, (1998).** Arrêté interministériel du 24 Janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

## ***K***

- **Kuokkanen M., Komu H., Kokkonen J., Varilo T., Sabri Enattah N., Peltonen L., Ylisaukko-oja T., Savilahti E., Jarvela I.** Mutation in the translated region of the lactase gene(LCT) underlie Congenital Lactase Deficiency. Am. J. Hum. Genet. 78 : p. 339-344.

## ***L***

- **Leder, (1983).** Application de la membrane du globule gras du lait comme ingrédient : perspectives actuelles et futures. Dairy Sci, technol, 88,5-18
- **Legrusse, J. (2003).** Structure chimique et propriétés physicochimiques : Les vitamines dans les industries agroalimentaire. Ed : Lavoisier, 5-23p.
- **Leseur R., Melik N., 1990.** Chapitre1 : lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.
- **Luquet F-M. (1985).** Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre : Les produits laitiers, transformation et technologie. Vol. 2. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 55-62. ISBN : 2- 85206-274-7.
- **Luquet, (1990).** "Lait et produit laitiers : Transformation et technologie". Ed. Techniques et documentation, 396 p, Paris.

## ***M***

- **Martin J-C. (2000).** Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique. p :135.
- **Möller S. (2000).** La reconstitution du lait. Ed Sodiaal. Ivry-sur-Seine.
- **Morin M-C. (2020).** Lactose intolerance; Med Mala Metab; Décembre, 2020.
- **Muthwill F., Berger J-F., Lecoq M. (1998).** Le conditionnement en continu des Liquides alimentaires en complexe de papier, polyéthylène et aluminium. In : « L’emballage des denrées alimentaires de grandes consommation ». 2e Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. p. 604.

## ***N***

- **Nuutila J., Lilius EM. (2005).** Flow cytometric quantitative determination of ingestion by Phagocytes need the distinguishing of overlapping populations of binding and ingesting cells.Cytometry A, p. 93-102.

## ***O***

- **Odet G., Cerf O., Chevillotte J., Douard D., Gillis JC., Helaine E., Lignac J. (1985).** La maîtrise de la qualité du lait stérilisé U.H.T. Eds. Lavoisier-Tec & Doc, APRIA, Paris, p.25-199.

## ***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**

- **Sechet P. (2001).** Le lait UHT : Généralités. Ed. Enilia, Surgères, p 34.
- **Siboukeur O. (2005).** Etude de lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologique. Aptitude à la coagulation. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique EL Harrach, Alger, (128pages).
- **Szilagyi A. (2019).** Lactose; Evolutionary Role; Health Effects; and Application, page 49-111.

## **T**

- **Thapon J-L. (2005).** Science et technologie du lait. Ed. Agrocampus, Rennes.
- **Thieulin G., Vuillaume R. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

## **V**

- **Vandamme K., Delbeke R. (1981).** L'hydrolyse du lactose et la fabrication de lait chocolaté. Le lait, INRA Edition 1981, 61 (605-606), pp.282-293
- **Vierling E. (2003).** Aliment et boisson. Filière et produits, 2ème édition, Dion, éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. p 27.
- **Vigniola, (2002).** Science et technologie du lait, transformation du lait, écolepolytechnique de Montréal, p : 287, ISBN : 2-553-01029-X.
- **Vignola, (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Québec : presse internationale polytechnique, p : 600. ISBN : 2-553-01.29-X.

➤ Webographie

**Anonyme 1:** <https://doctonat.com/regime-sans-lactose/>

**Anonyme 2:** <https://www.toutvert.fr/lait-sans-lactose/>

**Anonyme 3:** [https://biochim-agro.univ-lille.fr/proteines/co/ch1\\_II\\_a.html](https://biochim-agro.univ-lille.fr/proteines/co/ch1_II_a.html)

**Anonyme 4 :** <https://www.pimido.com/matieres-scientifiques-et-technologiques/biologie/cours-de-professeur/cinetique-reaction-enzymatique-equation-557200.html>

**Anonyme 5:** <https://www.maxicours.com/se/cours/les-enzymes-sont-influencees-par-le-milieu/>

**Anonyme 6:** <https://www.etudier.com/dissertations/Lactase/40734.html>





*Annexes*

### Organigramme de l'unité :

La structure organisationnelle de l'entreprise Tchín-Lait/CANDIA repose sur un modèle hiérarchique classique, les différentes directions régies par cette entreprise sont représentées sur la figure suivante :

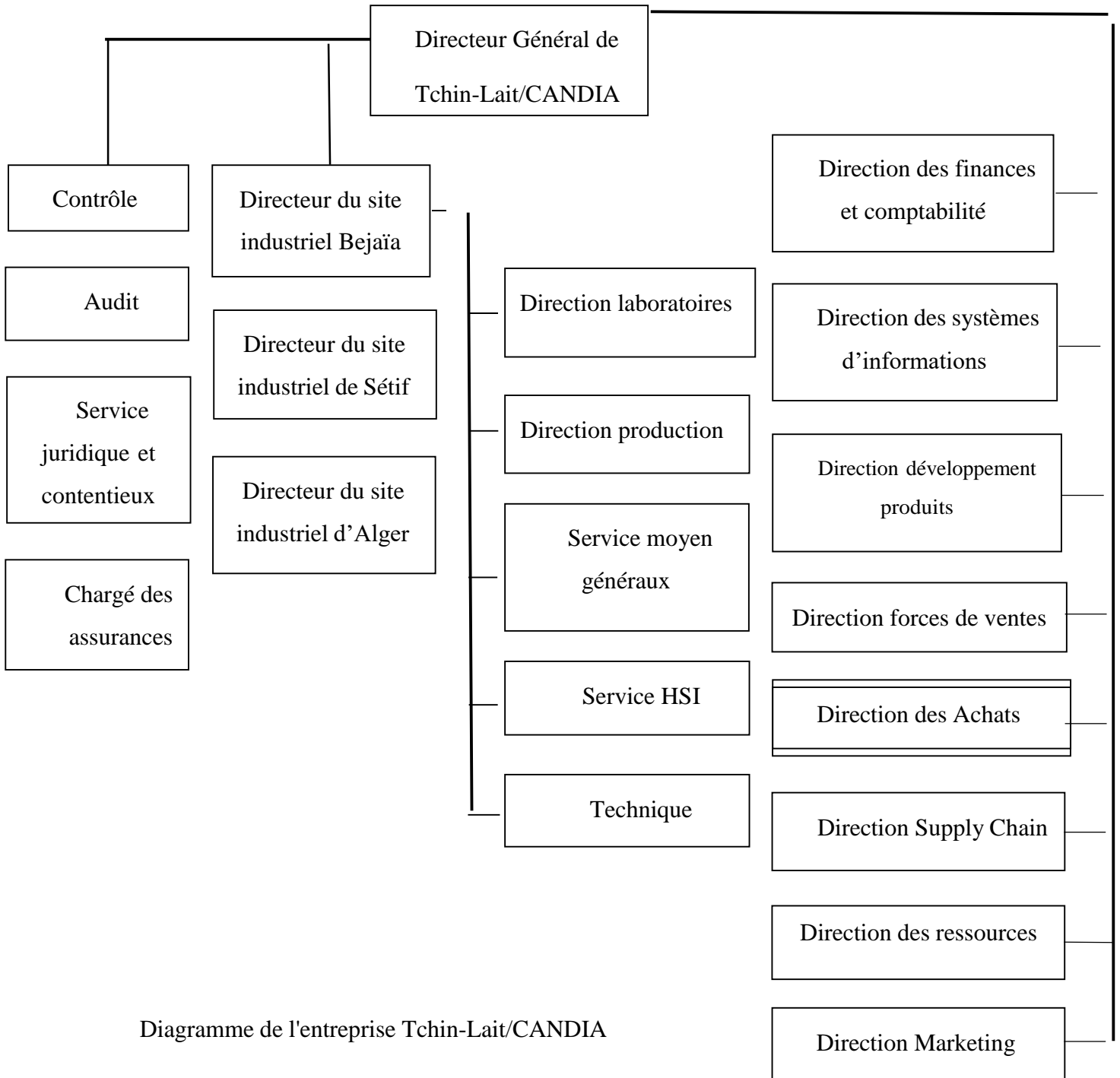


Diagramme de l'entreprise Tchín-Lait/CANDIA

## Matériel et réactifs

### ➤ Section physico-chimique

Tableau des appareils et des réactifs du laboratoire physico-chimique

Appareillage	Réactif
Bain d'huile thermostaté à 140°C	Acide sulfurique
Bain-Marie (67°C et 100°C)	Alcool iso amylique
Balance de précision	Chlorures de sodium NaCl
Barreau magnétique	Eau distillée
Béchers 100 mL à 500 mL	Ethanol
Burette graduée	Hydroxyde de sodium
Butyromètre	Indicateur noir eriochrome T
Centrifugeuse Gerber	Indicateur pour chlorures
Coupelle en aluminium	Phénophtaléine
Conductimètre	Solution de phosphate mono potassique $\text{KH}_2\text{PO}_4$
Cryoscope	Solution EDTA à 0,02 N
Dessiccateur à infrarouge muni d'une balance de précision	Sulfates d'ammonium
Distributeur automatique délivrant 10 mL d'acide sulfurique	Tampon ammoniacal pH = 10
Entonnoir	
Eprouvette de 250 mL.	
Fiole conique 250 mL / Fiole de 100 mL	
Gant	
Lactodensimètre	
LACTOSENS R	
Milkoscan <sup>TM</sup> FT2	
Masque / Lunette	
Papier filtre	
pH-mètre	
Pipette de 2 à 25 mL, Pipette jaugée	
Portoir en inox, Portoir	
Réfrigérateur	
Spatule en inox	
Thermomètre	
Tubes à essais avec bouchons	

➤ **Section bactériologique**

Tableau des appareils et réactifs du laboratoire de bactériologie

Appareillage	Réactif
Agitateur	Alcool
Autoclave	Eau physiologique
Bain-Marie	Gélose PCA
Balance	Milieu BCPL
Bec bunsen	Milieu Roth
Boîte de pétrie	Milieu VRBG
Cloche de Durham	
Cytométrie en flux (D-count 50)	
Etuve réglée à 30, 37 et 46°C	
Flacon stérile de 150 à 250 mL	
Fer à souder	
Hotte	
Micropipette	
Papier absorbant imbibé d'alcool	
pH-mètre	
Pipettes graduées stériles 1, 2, 5 et 10 mL	
Portoirs	
Réfrigérateur	
Seringue stérile	
Tubes à essai	

### Annexe 3

Photos de quelques appareils utilisés

- La cryoscopie



Cryoscope

- Le LACTOSENS R



LACTOSENS R

➤ Le MILKOSCAN FT2



MILKOSCAN FT2

## **Résumé**

Notre étude a été réalisée au niveau de l'unité de production Tchén-Lait CANDIA de Bejaia, pour l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait stérilisé UHT demi-écrémé sans lactose, de la matière première jusqu'au produit fini ainsi que pour effectuer un suivi sur la maturation du produit durant 7 jours. Un traitement thermique UHT suivi d'un conditionnement aseptique sont appliqués afin d'aboutir à la destruction des microorganismes et d'obtenir un aliment de longue conservation. Les résultats des analyses physico-chimiques, et microbiologiques obtenus et le lactose résiduel après 7 jours de maturation, répondent aux normes internes de l'entreprise et aux normes Algériennes en vigueur, cette conformité est due à l'efficacité du traitement thermique et à l'utilisation d'une matière première de meilleure qualité, ainsi qu'aux bonnes pratiques d'hygiène et la maîtrise du processus de fabrication et de conditionnement.

**Mots-clés :** Lait UHT, lactose, paramètres physicochimiques, paramètres microbiologiques, lactose résiduel.

## **Abstract**

Our study was carried out at the Tchén-Lait/CANDIA production unit in Bejaia, in order to evaluate, from the raw material to the finished product, the physico-chemical and microbiological qualities of semi-skimmed UHT sterilized milk without lactose, as well as to follow up on the maturation of the product during 7 days. A UHT heat treatment followed by aseptic packaging were applied in order to achieve the destruction of microorganisms and to obtain a food product with a long shelf life. The obtained results of the physico-chemical and microbiological analyzes and the residual lactose after 7 days of maturation, meet the internal standards of the company and the applied Algerian standards, this conformity is due to the efficiency of the heat treatment and the use of a better quality raw material, as well as to the good hygiene practices and mastery of the manufacturing and packaging processes.

**Key-words:** UHT milk, lactose, physico-chemical parameters, microbiological parameters, residual lactose.