

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de sciences alimentaires
Spécialité Production et Transformation Laitière



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Analyses physico-chimiques et
microbiologiques d'un produit laitier au
niveau de Tchin-lait/CANDIA**

Présenté par :

BENKHELIFA Kafia & KICHER Djamila

Soutenu le : **27 / 06 / 2019**

Devant le jury composé de :

M^{elle}. BRAHMI F.

M^{elle}. ISSADI O.

Mme. BERKATI S.

MCA

MAA

MAA

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciements

Au terme de ce travail, nous exprimons nos remerciements au bon Dieu qui nous a donné la force, le courage et la patience d'aller au bout de notre objectif.

*A nos familles qui nous ont toujours encouragés et soutenus durant
Toutes nos études*

Nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre profonde gratitude à notre promotrice M^{elle} ISSAADI pour l'intérêt qu'elle a portée à notre travail.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à M^r BERKATI le directeur de l'entreprise Tchîn-lait /Candia d'avoir accepté l'exécution de notre stage au sein de son entreprise et aussi à tout le personnel pour son suivi en particulier les techniciens des laboratoires qui nous ont toujours guidé et corrigé.

Nous avons la reconnaissance et la gratitude à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

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

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

Merci d'être là pour moi,

A Mon frère Salah, sa femme Kahina et ses enfants : Ilyane, Nayla

A Mon chère frère Billal

A Mes sœurs Fatima. Chabha. Sabrina et leurs maris et enfants.

A mes grands-parents que dieu les protège

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

A Mes chères amies ainsi que la promotion PTL 2019

BENKHELIFA KAFLA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A Mes très chers parents qui m'ont soutenu et encouragé durant mon cursus
que dieu les protèges et les gardes en bonne santé.*

A mon chère frère Amine.

A mes sœurs Meriem et Souad.

A mon grande père que dieu le protège

*A toutes ma famille, mes tantes, mes oncles, mes cousins et
mes cousines*

Ainsi que tous mes amis et la promotion PTL 2019

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
Mémoire.*

KICHER DJAMILA

Table de matière

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Listes des figures

Introduction 01

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait..... 02

I.1. Définition..... 02

I.2. Composition biochimique et valeur nutritionnelle du lait..... 02

I.3. Classification du lai 03

 I.3.1. Selon la nature 03

 I.3.2. Selon la composition en matière grasse 04

I.4. Propriétés de lait 04

 I.4.1. Propriétés physico-chimiques..... 04

 I.4.2. Propriétés microbiologiques..... 05

 a. Flore indigène ou originelle..... 05

 b. Flore de contamination..... 05

 I.4.3. Qualités organoleptiques du lait..... 06

II. Lait stérilisé UHT chocolaté «Candy-choco»..... 07

 II.1. Définition 07

 II.2. Matières utilisées..... 07

 II.2.1. Eau..... 07

 II.2.2. Poudre de lait..... 07

 II.2.3. Poudre de cacao..... 08

 II.2.4. Sucre (saccharose) 08

 II.2.5. autres ingrédients..... 08

 II.3. Valeur nutritionnelle du lait UHT chocolaté 08

 II.4. Procédé de fabrication du lait UHT chocolaté 09

 II.4.1. Reconstitution..... 09

 II.4.2. Préchauffage..... 09

II.4.3. Dégazage.....	09
II.4.4. Homogénéisation.....	09
II.4.5. Pasteurisation.....	09
II.4.6. Stérilisation UHT et stockage aseptique.....	10
II.4.7. Refroidissement.....	10
II.4.8. Conditionnement.....	10
II.4.9. Suremballage.....	10

Partie pratique

Matériels et Méthodes

I .présentation de l'unité Tchou-lait/Candia.....	11
I.1. Historique et situation géographique.....	11
I.2. Produits Tchou-lait/Candia	11
I.3. Organisation de Tchou-lait/Candia.....	12
II. Objectif.....	13
III. Echantillonnages	13
III.1. Poudre de lait	13
III.2. Eau de process.....	13
III.3. Produits fini « Candy-choco ».....	13
IV. Analyses physico-chimiques	14
IV.1. Potentiel d'Hydrogène (pH).....	15
IV.2. Taux d'Humidité.....	15
IV.3. Acidité Titrable.....	16
IV.4. Matière Grasse.....	17
IV.5. Test Ramsdell.....	17
IV.6. Test bain d'huile.....	18
IV.7. Titre Hydrotimétrique (TH).....	19
IV.8. Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	19
IV.9. Conductivité.....	20
IV.10. Détermination de chlorures (Cl ⁻).....	20
IV.11. Détermination de chlorures libres (Cl ₂).....	21

IV.12. Extrait sec total.....	21
IV.13. Densité	22
IV.14. Brix	22
IV.15. Evaluation organoleptique.....	23
a. Aspect et couleur.....	23
b. Gout et Odeur	23
V Analyses Microbiologiques	23
V.1. Méthode classique.....	23
V.1.1. Poudre de lait.....	24
V.1.2. Poudre de cacao	25
V.1.3 Eau de process	26
V.1.4. Produit fini « Candy-choco ».....	27
V.2. Méthode cytométrique.....	28
V.2.1. Analyse du produit fini par la méthode cytométrique	28

Résultats et Discussion

I. Analyses physico-chimiques	30
I.1. Eau de process.....	30
I.2. Poudres de lait	31
I.3. Produit fini « Candy-Choco »	33
II. Analyses microbiologiques	35
II.1. Eau de process	35
II.2. Poudre de lait	36
II.3. Poudre de cacao	37
II.4. Analyse microbiologique du Produit fini (Méthode Classique)	38
II.5. Analyse du produit fini par la cytométrie en flux (D-Count)	39
Conclusion	40
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

ASR : Anaérobie Sulfito-Réducteur

BCPL : Bromocrésol Pourpe Lactose.

BLBVB : Bouillon Lactosé Bilié au Vert Briant.

°D : Degré Doronic

°F : Degré Français

D/C : Double Concentration

DF : Date de fabrication.

DLC : Date Limite de Consommation.

DPD : Diéthylphénylène Diamine

EST : Extrait Sec Totale.

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile.

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne

KJ : Kilo Joule

LR : Liquide Ringer

MG : Matière Grasse.

PCA: Plat Count Agar.

S/C : Simple Concentration.

SM : Solution Mère

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

TH : Titre Hydrotimétrique.

TSC : Tryptone Sulfito Cyclosérine.

UHT : Ultra Haute Température.

VF: Viande Foie

VRBG: Violet Red Bill Agar Glucose

Liste des tableaux

Tableau I : composition générale de lait de vache	03
Tableau II : certaines propriétés physique de lait	05
Tableau III : valeur nutritionnelle moyenne du Candy-choco.....	08
Tableau IV : analyses physico-chimiques effectuées à différents stades de fabrication	15
Tableau V : différents microorganismes recherchés	24
Tableau VI : analyses microbiologiques pour les poudres de lait.....	25
Tableau VII : analyses Microbiologiques pour la poudre de cacao	26
Tableau VIII : mode opératoire des germes recherchés dans l'eau de process	27
Tableau IX : résultats d'analyses physico-chimiques d'eau de process	31
Tableau X : résultats d'analyses physico-chimiques de poudre de lait 26%	32
Tableau XI : résultats d'analyses physico-chimiques de poudre de lait 0%	33
Tableau XII : résultats d'analyses physico-chimiques du produit fini.	35
Tableau XIII : résultats d'analyses microbiologiques d'eau de process	36
Tableau XIV : résultats d'analyses microbiologiques de poudres de lait.....	37
Tableau XV : résultats d'analyses microbiologiques de poudre de cacao	38
Tableau XVI : résultats d'analyses microbiologiques effectués sur le produit fini	39
Tableau XVII : résultats des échantillons analysés par la cytométrie en flux	40

Liste des figures

Figure (01) : organisation Tchiv-lait/Candia.....	11
Figure (02) : mesure du pH de poudre du lait et d'eau de process.....	15
Figure (03) : technique de mesure de la Conductivité d'eau de process.....	20
Figure (04) : analyse et dénombrement de la FTAM dans « Candy-choco »	27

Listes des figures en annexes

Figure (01) : diagramme de fabrication de lait UHT Candy-choco

Figure (02) : préparation des dilutions de poudre du lait.



Introduction

Introduction

De nos jours le secteur agroalimentaire a permis un développement spectaculaire de l'offre alimentaire et joue un rôle majeur dans le modernisme et la diversification de l'économie national grâce à l'utilisation des techniques diverses dans des domaines très évolutifs, en particulier dans la fabrication du lait et les produits laitiers.

Le lait est un aliment universel par excellence, consommé depuis 12000 ans. Est l'un des aliments les plus complets répondus dans la nature grâce à la richesse de sa composition et la variété de ses constituants. Ses Vitamines et ses matières grasses peuvent se transformer sous l'influence de la lumière, de l'oxygène, et de la température. **(Luquet, 1985)**.

Dans le domaine alimentaire, la qualité est une préoccupation ancienne récurrente qui reste toujours au cœur des inquiétudes des consommateurs. Le terme qualité pour les produits alimentaires regroupe différentes composantes : qualité nutritionnelle, sanitaire et organoleptique. Pour cela différentes techniques sont utilisées tel que la pasteurisation, la stérilisation UHT et le conditionnement aseptique. **(Moller, 2000)**.

Pour améliorer les caractéristiques organoleptiques et rhéologiques de lait UHT, le groupe Tchén-lait/Candia a lancé en 2004 un nouveau produit Candy-choco : lait UHT aromatisé, riche en 10 vitamines en vue de satisfaire le consommateur Algérien. Par conséquent, le lait chocolaté est considéré comme un milieu favorable pour la prolifération microbienne en raison de sa composition chimique. C'est pour cela, un contrôle de qualité de ce produit est d'une grande nécessité pour assurer sa conformité par rapport aux normes et aux exigences réglementaire **(J.O.R.A, 2017)**.

Notre travail effectué au sein de cette entreprise, porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique, organoleptique et microbiologique du produit Candy-choco tout au long de processus de fabrication, dans le but d'assurer aux consommateurs un produit sain et de qualité supérieure.



*Synthèse
bibliographique*

I. Généralités sur le lait

I.1. Définition

Le lait est une sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (**FAO/OMS, 2000**).

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini par le congrès international de la répression des fraudes (1909) : « Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (**Luquet, 1985**).

C'est un liquide de composition complexe, blanc et opaque, d'une saveur douce, d'un pH proche de la neutralité (**Alais, 1984**).

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache (**J.O.R.A, 1993**).

I.2. Composition biochimique et valeur nutritionnelle de lait

Le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Selon **Favier (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riche en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Fredot, (2006) rappelle que les différents composants du lait sont répartis en quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles de lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).

- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume de lait.

Tableau I : composition générale de lait de vache (Vignola, 2002)

Constituants majeurs	Valeurs moyenne (%)
eau	87.5
Matière grasse	3.7
protéines	3.2
glucides	4.6
minéraux	0.8
Constituants mineurs : enzymes, vitamines, gaz, pigments	

I.3. Classification du lait

Il existe plusieurs types de lait de consommation dans le secteur agro-alimentaire, qui sont classés selon la nature et le taux de matière grasse.

I.3.1. La nature

a. Lait cru : le lait cru est un produit qui n'a subi aucun traitement d'assainissement, lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut encore présenter pour la santé. (Luquet., 1985).

b. Lait pasteurisé : le lait pasteurisé est un lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, ses enzymes et ses vitamines. Le lait pasteurisé ainsi traité doit être refroidi dans les soixante minutes qui suivent son traitement thermique , à une température n'excédant pas les six degrés Celsius (J.O.R.A, 1993).

c. Lait stérilisé : la dénomination « lait stérilisé» est réservé au lait préalablement conditionné dans un emballage hermétique, puis chauffé pendant 15 à 20 minutes à une température de

115-120°C afin de détruire tous les germes susceptibles de s'y développer. Le lait est ensuite rapidement refroidi. Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'as pas été ouvert (**Gemrcn, 2009**).

d. Lait en poudre : Le lait en poudre sec, désigné réglementairement sous le terme de « lait totalement déshydraté, est le produit solide obtenu directement par l'élimination partielle de l'eau. L'évaporation autant que possible de sorte que l'eau perdue et le lait devient poudre (**Arie et al., 2012**). Il existe trois catégories de lait en poudre selon la teneur en matière grasse : entier, partiellement écrémé et totalement écrémé.

e. Lait stérilisé UHT : le procédé dit d'ultra haute température est également un procédé de longue conservation qui permet d'écouler le temps de chauffage : les qualités gustatives du lait sont mieux préservées qu'avec la stérilisation simple. Il se trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'as pas été ouvert (**Genrcn, 2009**).

I.3.2. Composition en matière grasse

a. Lait entier : c'est un lait dont sa teneur en matière grasse est de 2.8% au minimum (28g de matière grasse au minimum par litre de lait). (**J.O.R.A. N°69, 2003**).

b. Lait partiellement écrémé : c'est un lait dont sa teneur en matière grasse est de 1.5% à 2% (15 à 20g de matière grasse par litre de lait). (**J.O.R.A. N°69, 2003**).

c. Lait écrémé : c'est un lait dont sa teneur en matière grasse est de 0.15 % (1.5g de matière grasse par litre de lait) (**J.O.R.A. N°69, 2003**).

I.4. Propriétés de lait

I.4.1. Propriétés physico-chimiques

La connaissance des propriétés physico-chimiques du lait, revêt une importance incontestable, car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés.

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

Tableau II : propriétés physiques de lait de vache (Amiot *et al.*, 2002)

Constantes	Valeurs
PH à 20° C	6.5 – 6.8
Acidité titrable °D	13 – 17
Densité à 20°C	1.028 à 1.036
Point de congélation (°C)	-0.530 à - 0.575
Point d'ébullition (° C)	100.5°C

I.4.2. Propriétés microbiologiques

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet son pH proche de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (Gosta, 1995).

Les micro-organismes de lait sont répartis, selon leur importance, en deux grandes classes :

a. Flore indigène ou originale :

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes / ml) (Cup, 2007).

La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. (Guiraud, 2003).

Les genres dominants sont essentiellement des mésophiles, il s'agit de microcoques, Streptocoques lactiques, Lactobacilles et Gram négatif. (Guiraud, 2003).

b. Flore de contamination

Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers :

- Fèces et téguments de l'animal : les coliformes, entérobactéries pathogènes (exemple : salmonella)

- Sol : Streptomyces, Listeria, bactéries sporulées, spores fongiques
- Air et eau : flores diverses, bactéries sporulés (**Guiraud, 2003**).

I.4.3. Qualité organoleptique de lait

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

I.4.3.1 Couleur

Le lait est de 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 β -carotène) (**Martin, 2000**).

I.4.3.2. Odeur

L'odeur est une caractéristique de lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs de l'animale, elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (**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**).

I.4.3.3. Saveur

Le lait a une saveur légèrement sucré due à la présence d'un taux de lactose (**Vierling, 2003**).

II. Lait stérilisé UHT chocolaté « Candy- choco »

II.1. Définition

C'est une boisson lactée chocolatée stérilisée UHT, additionné du cacao pendant le processus de fabrication, elle présente un goût chocolat et apporte calcium , protéines ,et vitamines. Cette boisson est destinée surtout aux enfants et adolescents (**Vignola, 2002**), et qui a su se faire une place dans la vie du consommateur depuis juin 2004, date de son lancement. « Candy-choco » est un produit dont les spécificités sont nombreuses, en effet :

- Il offre la possibilité d'être consommé aussi bien en période chaude qu'en période Froide,
- Il possède les mêmes caractéristiques microbiologiques que celles des laits UHT,
- Il peut remplacer le café au lait pour les enfants.

Sa DLC est de 6 mois, cette limite de conservation est imposée pour des problèmes de stabilité physico-chimiques liée à des phénomènes de précipitation, floculation et gélification due à une protéolyse ménagée des caséines par la plasmine résiduelle ou des protéases très thermo-résistantes (**Mahaut et al., 2000**).

II.2. Matières premières utilisées

Le lait au chocolat est composé d'eau, de poudre de lait, poudre de cacao, sucre, et autres ingrédients.

II.2.1. Eau

L'eau de reconstitution doit être potable et notamment répondre aux standards fixés par L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun microorganisme pathogène (**FAO/OMS., 2005**). Elle doit être de pH proche de la neutralité et d'une dureté allant de 0 à 15 °F ; En effet, une dureté élevée de l'eau ne va pas permettre une bonne dispersion de la poudre de lait (**Rodier et al., 2005**).

II.2.2. Poudre de lait

Le lait en poudre est constitué essentiellement de matière sèche du lait et d'une faible quantité d'eau (2 à 4%), ce qui prive les microorganismes de l'eau nécessaire à leurs multiplications (**Lubin, 1998**). Deux types de poudre de lait sont utilisés, poudre de lait entier

qui doit contenir un minimum de 26 % de matière grasse et poudre de lait écrémé dont la teneur en matière grasse est de 0 %.

II.2.3. Poudre du cacao

Les fèves des graines de cacaoyer (*Theobroma cacao lineans*), fermentées séchées et transformées en poudre par un procédé mécanique (JORA N°87, 1999), Constitue une matière première indispensable à l'industrie alimentaire, soit pour les caractéristiques aromatiques ou pour leur pouvoir colorant (Cros et Bianchi., 1998).

II.2.4. Sucre (saccharose)

Le saccharose est le sucre utilisé dans la fabrication du lait stérilisé chocolaté, Il révèle la saveur et masque les goûts désagréables ou amers (Mahaut et al., 2000).

II.2.5. Autres ingrédients

Pour la fabrication du lait chocolaté, les ingrédients suivant sont ajoutés : Amidon de maïs, arômes (vanille), vitamines et stabilisants (Vierling, 2008).

II.3. Valeur nutritionnelle moyenne du lait U.H.T chocolaté

La valeur nutritionnelle moyenne pour 100 ml de lait U.H.T « Candy-choco» est représentée dans le tableau III

Tableau III : valeurs nutritionnelles moyenne de lait UHT chocolaté « Candy-choco »

composition	Valeur
Valeur énergétique	82 Kcal (344 KJ)
Protéines	2.6g
Glucides	12.8g
Lipides (Matière grasse)	2.3g
Calcium	86 mg
Vitamines (B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, D et E)	10.9 mg

II.4. Procédé de fabrication de lait UHT chocolaté

II.4.1. Reconstitution

L'opération de reconstitution consiste à mélanger de la poudre de lait avec l'eau de process dans un circuit fermé à une température de 22 à 25°C. La poudre est soutirée par une pompe de « tri-blinder » en même temps que l'eau, ce qui permet le mélange de la poudre et de l'eau dans un circuit fermé qu'on appelle le tank de reconstitution (TR) qui contient un agitateur pour assurer la dispersibilité. Une fois que toute la poudre est bien mélangée, l'agitateur et la pompe de circulation s'arrêtent et le compteur du tank est au repos jusqu'à dissolution complète de la poudre : Phase d'hydratation qui dure 60 mn. Le lait soutiré passe par la suite à travers des filtres pour éliminer les particules insolubles, puis subit un refroidissement à 5°C en utilisant de l'eau glacée (Craplet., 1982). Dans le cas de lait UHT chocolaté, le cacao est additionné pour l'aromatiser, en plus d'un kit contenant d'autre ingrédient à des fins alimentaires.

II.4.2. Préchauffage

Après avoir fini la reconstitution du lait chocolaté, on le porte à une température convenable pour le dégazage, cette opération est réalisée à l'aide d'un échangeur de chaleur à plaque ou tubulaire ou le lait est chauffé à une température de 68°C (Moller, 2000).

II.4.3. Dégazage

Le lait chocolaté préchauffé à 68°C est introduit tangentiellement dans la cuve du dégazeur. Les gaz véhiculés à la vapeur montent vers le haut de la chambre et sont aspirés par la pompe sous vide, et la vapeur se condense dans le condenseur et revient dans le lait. Le but de dégazage est de retirer une partie des odeurs caractéristiques du lait reconstitué et d'éliminer l'air entraîné et la mousse formée (Moller, 2000).

II.4.4. Homogénéisation

C'est un traitement physique par pression (200 bars) appliqué afin de réduire la taille des globules gras en particules très fines dans le but d'éviter la remonté en surface de la matière grasse du lait (Avezard, 1980).

II.4.5. Pasteurisation

Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et la totalité de la microflore

pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines (**JORA N°69, 1993**).

La pasteurisation dans les laits 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.

II.4.6. Stérilisation UHT et stockage aseptique

Les méthodes utilisées pour la stérilisation UHT sont assurées par l'emploi successif des 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 (15 secondes) à une température d'environ 140°C.
- Conditionnement aseptique dans un contenant stérile hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes et permettant de soustraire le lait de toute influence défavorable. (**JORA N°69, 1993**).

II.4.7. Refroidissement

Juste après la stérilisation UHT, un refroidissement immédiat doit être effectué pour ramener la température du produit à 20°C environ, puis le conditionner dans un tank stérile aseptiquement. (**Muthwill et al., 1998**).

II.4.8. Conditionnement

Le conditionnement doit se faire aseptiquement pour éviter les contaminations microbiologiques lors du remplissage.

Selon la documentation interne de Tchiv-lait/Candia la conditionneuse doit être conforme à la réglementation de base de l'espace Economique Européen (EEE) en matière d'hygiène et de sécurité (**Document CANDIA**).

II.4.9. Suremballage

Après le conditionnement dans des récipients, ces derniers sont transportés à travers des convoyeurs vers le suremballage, Dans le cas de la fabrication du lait UHT chocolaté au sein de l'unité Tchiv-lait/Candia (Candy-Choco), Les bricks sont transportées vers une pailleuse puis vers une encartonneuse et enfin plastifiées avec un film en plastique (**Document CANDIA**).



Partie pratique



Matériel et Méthodes

I. Présentation de l'unité Tchîn lait/ Candia

I.1. Historique et situation géographique

Tchin-lait est une société privée de droit Algérien, fondée par Mr **BERKATI** en 1999, elle a été à l'origine une entreprise familiale spécialisée dans les boissons gazeuses (Tchin-Tchin) depuis 1954.

L'entreprise Tchîn-lait, située à l'entrée de la ville de Bejaia sur la route nationale N° 12 (Bir-slam), produit et commercialise le lait longue conservation UHT (Ultra Haute Température) sous le **label Candia**, depuis mai 2001, elle occupe une superficie de 6000 m²

I.2. Produits Tchîn-lait/Candia

Elle produit toute une gamme de produits à savoir le lait ultra haut température (UHT) :

- Laits stérilisés UHT entier, partiellement écrémé, écrémé
- Lait stérilisé UHT chocolaté *Candy-choco*
- Lait stérilisé UHT Délactosé
- Lait et jus *twist*
- Boissons
- Préparation culinaire *le maitre cuisinier *
- Crème glacée
- Lait en poudre instantané

I.3. Organisation

La structure organisationnelle de l'entreprise Tchîn-lait /Candia repose sur un modèle hiérarchique classique, les différentes directions régies par cette entreprise sont représentées Sur la figure 02.

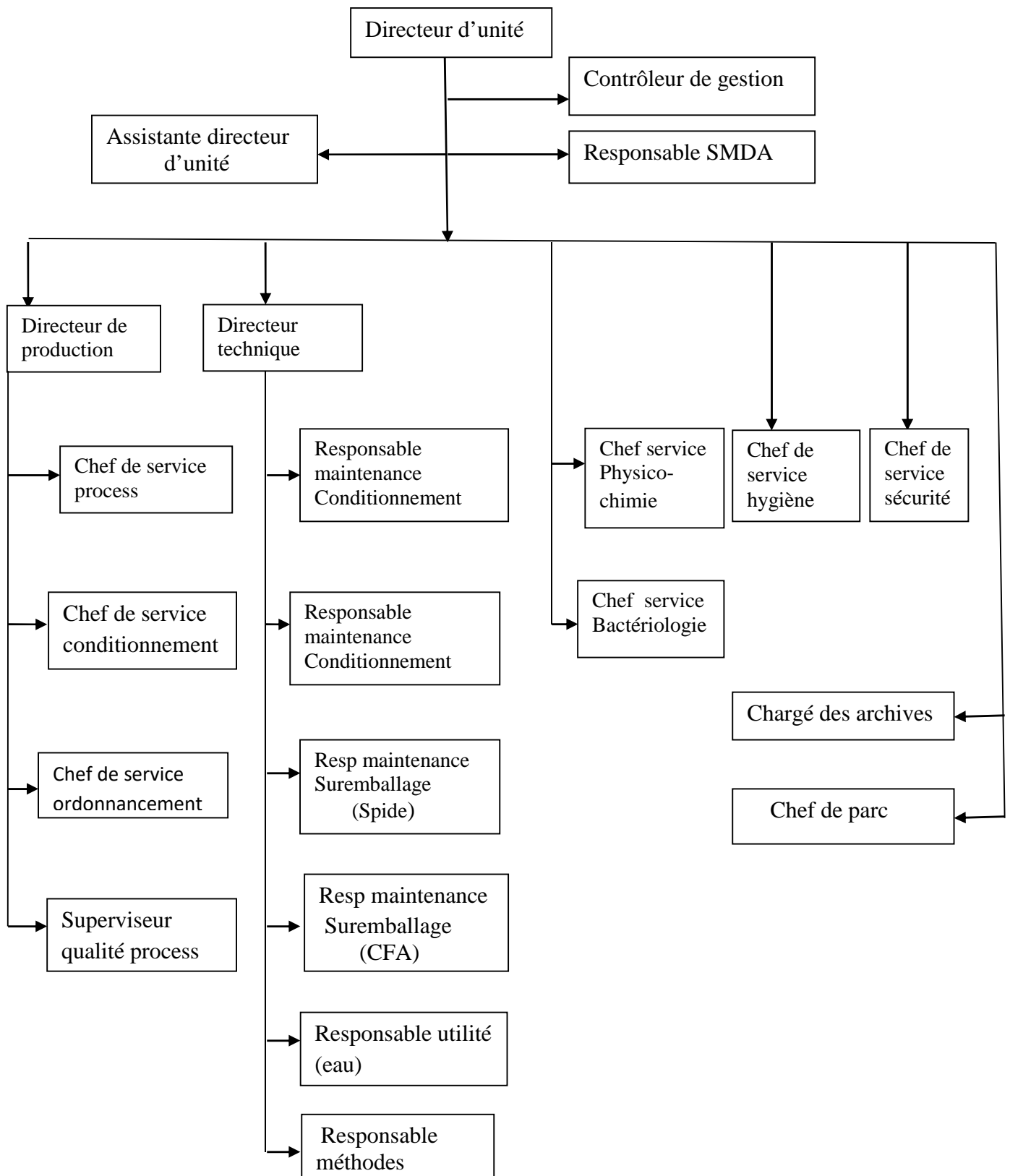


Figure (01) : Organisation de l'unité Tchén-lait/Candia.

II- Objectif

L'intérêt de l'ensemble des analyses effectuées est d'assurer la qualité des matières premières mises en œuvre dans la fabrication de lait UHT, ainsi que des produits finis.

III. Echantillonnages

Plusieurs échantillonnages ont été réalisés respectivement : la matière première, produit semi fini et le produit finis. En l'occurrence chaque étape du processus de fabrication est suivie par des techniques d'échantillonnages spécifiques. (**Document CANDIA**).

III.1. Poudre de lait

L'unité Tchén Lait réceptionne plusieurs lots de poudre de lait (sac de 25 kg) et après chaque nouvel arrivage, des analyses de contrôle de qualité sont effectuées.

Le contrôle doit porter sur 5 sacs choisis d'une manière aléatoire issue d'un lot de même date de fabrication et pour chaque lot, le prélèvement est réalisé initialement au niveau du laboratoire de microbiologie en présence d'un vétérinaire qui vérifie et contrôle le lieu de prélèvement.

III.2. Eau de process

Le prélèvement d'eau de process s'effectue au niveau de la station des eaux de l'unité de production, dans des flacons de 250 ml préalablement stérilisés et étiquetés. La technique consiste à :

- ouvrir le robinet et laisser l'eau s'écouler pendant 1 à 2 minutes afin d'éviter toute éventuelle contamination
- Remplir le flacon d'échantillon. (**Rodier, 1996**).

III.3. Produit fini

Le prélèvement du produit fini se fait au niveau de la conditionneuse après fermeture aseptique selon la technique et la nature de l'analyse comme suite

- **Analyses physico-chimiques**

Pour chaque lot produit, on prélève d'une manière aléatoire une brick au début du lot, milieu et à la fin du lot.

- **Analyses microbiologiques**

Pour l'analyse bactériologique, cinq bricks sont prélevés à chaque production :

- Première brick au début de la production
- Deuxième brick quand la production atteint 25%

- Troisième brick quand la production atteint 50%
- Quatrième brick quand la production atteint 75%;
- Cinquième brick à la fin de la production.100 %. (J.O.R.A.N°,1998).

IV. Analyses physico-chimiques

Le tableau IV englobe les analyses physico-chimiques effectuées sur les matières premières et le produit fini.

Tableau IV : Analyses physico-chimiques effectuées pour les matières premières et le produit fini.

Echantillons		Paramètres
Matières premières	Poudre du lait 0% et 26% MG	pH Acidité Humidité MG Test Ramsdell , bain d'huile
	Eaux	pH TH , TAC Chlores libres (Cl ₂) Chlorures (Cl ⁻) Conductivité
Produit fini * Candy -choco *		pH Acidité Densité EST Brix Goût – odeur Couleur

IV.1. Potentiel Hydrogène (pH)

❖ **Principe** : la mesure du pH se fait par un pH-mètre muni d'une électrode en verre, elle est basée sur une réaction mettant en jeu les ions H^+ libres d'une solution (ces ions confèrent au milieu son caractère acide ou basique). (Amiot *et al.*, 2000).

❖ **Mode opératoire**

- Le pré-rinçage des électrodes et du bécher,
- Plonger la sonde de température et l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon à analyser
- En réalisant une légère rotation pour bien homogénéiser le produit
- Attendre à ce que la valeur affichée se stabilise
- La lecture directe de valeur à 20°C exprimée par deux chiffres après la virgule.

(Mathieu, 1999).

La poudre de lait à analyser doit être reconstituée à 10%, cette technique est faite de la manière suivante

- Pesée 25 g de poudre du lait
- A l'aide d'une éprouvette, mesuré 225 g d'eau puis mélanger le tout dans un bécher
- A l'aide d'un agitateur magnétique et un baro-magnétique mélanger, jusqu'à la dispersion de la poudre du lait.



Figure (02) : Mesure du pH de la poudre de lait et de l'eau de process.

IV.2. Taux d'humidité de la poudre de lait

❖ **Principe** : ce paramètre correspond à la teneur en eau de la poudre de lait. Elle se mesure par évaporation de cette eau dans un dessiccateur infra-rouge (Mahaut *et al.*, 2000).

❖ Mode opératoire

- Placer la coupelle dans l'appareil « dessiccateur » et tarer
- Peser 5g de poudre, Etaler bien sur la coupelle
- Rabattre le couvercle de l'appareil puis noter le démarrage de la dessiccation.
- La fin de séchage se manifeste par un signal sonore
- Retirer la coupelle après lecture. (Luquet, 1985).

❖ Expression de résultat

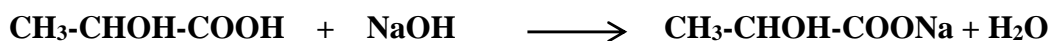
Soit **X** la valeur lue sur l'appareil :

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

IV.3. Acidité titrable

Elle correspond à la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait. Elle est exprimée en °D, équivalant à une teneur de 0.1g d'acide lactique dans un litre de lait.

❖ **Principe** : la méthode est basée sur la titration de l'acidité par hydroxyde de sodium (0.111N), en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré, selon la réaction suivante



Une molécule gramme d'acide lactique est neutralisée par une molécule gramme de NaOH (AFNOR, 1999).

❖ Mode opératoire

- Introduire dans un bécher 10 ml du lait reconstitué à 10%
- Ajouter 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré (phénolphtaléine) et titrer avec la solution d'hydroxyde de sodium 0.111N jusqu'au virage au rose pâle ou mesurer le point d'équivalence avec un pH-mètre (8.30). (Luquet, 1985).

❖ Expression de résultats

$$\text{Acidité (°D)} = \text{chute} * 10$$

IV.4. Matière grasse

Elle est déterminée par la méthode acido-butyrométrique dite de GERBER, cette méthode est une techniques de détermination de la matière grasse contenue dans un produit par centrifugation.

❖ **Principe** : après dissolution des constituants du lait par addition d'acide sulfurique dans un butyromètre, la séparation de la matière grasse par centrifugation est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso amylique.

La teneur en matière grasse (en g/100 ml du lait) est déterminé par la lecture directe sur l'échelle du butyromètre. (AFNOR, 1999).

❖ Mode opératoire

- Dans un butyromètre, introduire 10 ml d'acide sulfurique à 91% (H_2SO_4)
- Ajouter 11 ml d'échantillon à analyser
- Ajouter 1 ml d'alcool iso amélique et le boucher
- Agiter le butyromètre du haut en bas cinq à six fois pour obtenir une bonne homogénéisation.
- Centrifuger pendant 5 minutes (document CANDIA).

❖ Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en g/l en lisant la valeur directement sur les graduations du butyromètre (chaque centimètre du butyromètre correspond à 10 g/l de matière grasse à 20°C).

IV.5. Test de stabilité Ramsdell

Test permettant d'apprécier la stabilité du lait par rapport au traitement thermique subi, en fonction de son équilibre minéral et protéique. (Odet *et al.*, 1985).

❖ **principe** : le lait est surchargé en ions phosphates et porté au bain- marie bouillant pendant 5 min, la surcharge entraine la coagulation, plus la quantité de phosphate nécessaire pour provoquer celle-ci est élevée, plus le lait est stable et inversement. (Ramesdell *et al.*, 1931).

❖ Mode opératoire

- Préparer une série de tubes contenant des quantités croissantes de solution phosphate
- A chacun des tubes, ajouter 10 ml de lait reconstitué
- Homogénéiser le mélange par retournement successifs et placer au bain marie /5min
- Refroidir dans un courant d'eau froide, puis examiner l'aspect des tubes. (**Ramesdell et al., 1931**).

❖ Expression de Résultat

Tube coagulé → Test positif Tube non coagulé → Test négatif

IV.6. Test au bain d'huile

- ❖ Un bain huile est un bain Marie contenant une huile thermostatée à 140° C. le but de ce test est de minimiser les risques de voir le lait se déstabilise lors du traitement UHT pendant un certain temps sans coagulation. (**Odet et al., 1985**).
- ❖ **Principe :** le test consiste à mesurer le temps nécessaire à la coagulation du lait chauffé à une haute température 140 °C. Le début de coagulation est constaté visuellement sur les parois des tubes. (**Fox, 1982**).
- ❖ **Mode opératoire**
 - Introduire 4 ml de lait dans une série de 03 tubes,
 - Placer les tubes dans le portoir prédisposé dans le bain d'huile thermostaté à 140°C
 - Agiter les tubes pendant toute la durée du chauffage
 - Après quelques minutes de chauffage, observer si le lait du 1^{er} tube est coagulé. c'est la même manière pour le reste des tubes ou on détermine le temps nécessaire pour la coagulation. (**Fox, 1982**).

❖ Expression des Résultats

La lecture se fait directement visuellement par l'observation d'un coagulum, puis on note le temps de coagulation

Dans le cas de poudre de lait 0% MG, le temps de coagulation doit être supérieur à 5min

Dans le cas de poudre de lait 26% MG, le temps de coagulation doit être supérieur ou égale à 12 minutes.

IV.7. Titre hydrotimétrique (TH) ou « dureté totale »

❖ **Définition** : la dureté totale ou titre hydrotimétrique d'une eau (TH) est la totalité de tous les sels de calcium (Ca^{2+}) et de magnésium (Mg^{2+}) dissous dans l'eau (**Rodier et al., 2005**), elle est exprimée en degré français ($^{\circ}\text{F}$).

❖ **Principe** : c'est de doser les ions Ca^{2+} et les ions Mg^{2+} présents dans l'échantillon d'eau, avec une solution EDTA (éthylène-diamine tétra acétique) à un $\text{pH}=10$, et en utilisant le NET (Noir d'Eriochrome T) comme indicateur de fin de réaction (**Rodier et al., 2005**).

L'EDTA a la propriété de se combiner avec les ions calcium puis magnésium pour former des composés solubles, chélates. Elle se détermine à un $\text{pH}=10$.

❖ Mode opératoire

- Prendre 100 ml de l'échantillon
- Ajouter 4ml du tampon ammoniacal à $\text{pH} = 10$
- Ajouter une pincée de l'indicateur coloré Noir Eriochrome T, puis titrer avec l'EDTA jusqu'à l'apparition d'une couleur bleu.

1^{er} cas : coloration bleue implique pas de titrage ce qui implique $\text{TH} = 0^{\circ}\text{F}$

2^{ème} cas : coloration rouge brique implique il y'a titrage avec EDTA 0.02N jusqu'à coloration bleue Foncée.

❖ Expression de Résultat

$$\text{TH } ^{\circ}\text{F} = \text{chute de burette}$$

IV.8. Titre Alcalimétrique Complet (TAC)

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

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

❖ Mode opératoire

Prendre 100 ml de l'échantillon à analyser, ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré phénolphtaléine puis titrer avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4 0.02N) jusqu'à l'apparition d'une couleur transparente (c'est le TA) ; ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré méthyl orange et titrer jusqu'à apparition d'une couleur rose orangé (c'est le TAC).

1^{er} cas : coloration rose orangée (TAC =0°F), alors pas de titrage

2^{ème} cas : coloration jaune implique qu'il y'a titrage avec H₂SO₄ jusqu'à apparition de la coloration rose orangée.

❖ Expression des Résultats

$$\text{TAC } ^\circ\text{F} = \text{chute de burette} * 10$$

IV.9. Conductivité

❖ **Principe** : 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 (us/cm), en effet plus la solution contient d'ions plus elle est conductrice d'électricité.

❖ Mode opératoire

- on plonge la sonde conductimètre dans l'échantillon d'eau à analyser
- Le résultat s'affiche directement sur l'écran du conductimètre
- Relever la valeur de la conductivité sur l'écran. (Figure 03).



Figure (03) : technique de mesure de la conductivité de l'eau de process.

IV.10. Chlorures [Cl⁻]

❖ **Principe :** selon la méthode de MOHR, les chlorures sont dosés en milieu neutre, par solution titrée de nitrate d'argent (AgNO₃) en présence de chromate de potassium. la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge brique caractéristique du chromate d'argent. (**Rodier, 2005**)

❖ **Mode opératoire**

- Prendre 100 ml de l'échantillon à analyser, ajouter 02ml de l'indicateur coloré chromate de potassium
- Titrer avec des nitrates d'argent jusqu'à apparition d'une couleur rouge brique.

❖ **Expression de Résultat**

$$[\text{Cl}^-] = 5 \times \text{chute de burette}$$

IV.11. Chlores libres

Le réactif DPD donne en présence de chlore un complexe de coloration rose, d'intensité croissante avec la concentration.

❖ **Mode opératoire**

Prendre 10 ml de l'eau à analyser et ajouter une pilule de DPD, ensuite agiter jusqu'à dissolution complète puis placer le tube dans le colorimètre et faire la lecture.

IV.12. Extrait Sec total (EST)

L'extrait sec est une quantité de matière sèche contenue dans un litre de produit.

❖ **Principe**

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du produit à analyser par évaporation d'une certaine quantité d'eau (**NF V04.207, 1970**). Cette méthode permet d'évaluer la qualité de notre produit.

❖ **Mode opératoire**

- Placer la coupelle dans l'appareil et tarer
- Peser 12 g du sable sec et tarer
- Peser 3 g d'échantillon à analyser avec une pipette et remettre le couvercle de l'appareil
- Attendre jusqu'à stabilité du poids qui se manifeste par une sonnerie

- Lire le résultat affiché sur l'écran du dessiccateur et l'exprimer comme suit :

$$\text{EST (g/l)} = \mathbf{L.10.d}$$

L : lecture sur dessiccateur (%)

d : densité d'échantillon à analyser.

IV.13. Densité

❖ **Principe** : la densité du produit est mesurée à l'aide d'un pycnomètre. La détermination de la densité du lait révèle si le lait a été dilué ou non (**Farah el al., 2004**).

❖ **Mode opératoire**

- Peser le pycnomètre vide et tarer
- Remplir le pycnomètre avec l'échantillon à analyser (candy-choco)
- Peser une autre fois pour mesurer la masse de l'échantillon

La masse volumique du produit est la suivante :

$$M_v = \frac{\text{masse de l'échantillon}}{\text{volume du pycnomètre}}$$

IV.14. Indice réfractométrique (Brix)

Degré Brix : est le pourcentage de matières sèches solubles contenus dans une solution. Il est utilisé pour estimer la teneur en sucre dans le produit.

❖ **Principe**

Le principe est basé sur la réfraction de la lumière. Les réfractomètres donnent par simple lecture, l'extrait sec du liquide à 20°C. (**Martin, 2000**).

❖ **Mode opératoire**

- ❖ Nettoyer correctement le prisme avec du papier absorbant avant son utilisation
- ❖ Vérifier que la température de l'échantillon est à 20°C
- ❖ Allumer l'appareil
- ❖ Placer quelques gouttes de l'échantillon sur la surface du prisme
- ❖ Appuyer sur la touche de mesure
- ❖ Lire le résultat affiché sur le cadran de l'appareil. (**document CANDIA**).

Lecture : Taux de sucre (saccharose) = % lu sur l'échelle du réfractomètre exprimée en gramme de sucre par 100 g d'échantillon.

IV15. Evaluation organoleptique

a. Aspect et couleur

La couleur doit être normale, blanchâtre pour la poudre de lait 0% MG et jaunâtre pour la 26% MG ; sans grumeaux pour les deux types de poudres, l'analyse est faite visuellement.

Concernant l'eau de process, elle doit être limpide, incolore et inodore.

b. Goût et odeur

L'analyse est faite par un test olfactif et gustatif. La technique consiste à goûter une quantité de l'échantillon et faire une conclusion.

❖ Expression des résultats

Le goût et l'odeur doivent être normaux et caractéristiques d'un produit de bonne qualité.

V. Analyses microbiologiques

V.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).

Le tableau V, représente l'ensemble des analyses microbiologiques effectuées sur le lait UHT chocolaté « candy-choco » à différents stades de fabrication :

Tableau V : les différents microorganismes recherchés

Germes recherchés	Entérobactéries	Flore Totale	Coliforme totaux	Coliforme fécaux	ASR	streptocoque	Levure Moisissure
Poudre de lait	+	+	+	+	+	-	-
Poudre de cacao	+	+	-	-	-	-	+
Eau de process	-	-	+	+	+	+	-
Produit fini	-	+	-	-	-	-	-

+ : paramètre effectué

- : paramètre non effectué

V.1.1. Poudre de lait

Le prélèvement des échantillons se fait à partir de cinq sacs de chaque lot de poudre, il s'effectue aseptiquement à l'aide d'une sonde stérile dans un endroit proche du centre du sac. Le protocole d'analyse de la poudre du lait de 0 % MG et celle de 26 % est le même.

❖ Les microorganismes recherchés dans la poudre du lait

Les analyses microbiologiques effectuées sur la poudre du lait et les méthodes utilisées sont représentées dans le tableau suivant

Tableau VI. Analyses microbiologiques effectuées sur les poudres de lait (0 % et 26 % MG)

Microorganismes recherchés	Méthodes	Normes ufc/ml	Référence
Flore aérobies total (FTAM)	-Ensemencer les boites de pétries (deux) avec 1ml de chaque dilution ainsi que la solution mère. Couler les boites avec le milieu PCA -Incubation à 30°C pendant 72h.	2.10⁵	J.O.R.A.N°19. (2000)
Entérobactérie	-Ensemencement de deux boites en masse par 1 ml de solution mère avec le milieu VRBG -Incubation à 37°/24h	10	J.O.R.A.N°39 (2017)
Coliforme totaux	-ensemencer une série de 3 tubes du milieu BLBVB à partir de la dilution 10 ⁻¹ (SM) à raison de 1 ml par tube. -Incuber à 30°c/24h -Repiquage sur le milieu BLBVB et incuber à 30°c/48h. -un résultat + se manifeste par l'apparition d'un trouble et production de gaz.	10	J.O.R.A.N°19. (2000)
Clostridium sulfito Réducteur	- Introduire 10ml d'échantillon analysé (SM) dans un tube à essai, chauffer au bain marie à 80°C/10min. - Répartir le contenu de premier tube en deux tubes. - Ensemencer chaque tube contenant 5ml d'échantillon avec 5ml du milieu TSC - Incuber à 46°C/20h. Résultat + se manifeste par des colonies noires.	10	J.O.R.A.N°19. (2000)

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

$$N = \frac{\Sigma C}{(n_1 + 0.1 n_2) \cdot d}$$

ΣC : la somme des colonies comptées dans toutes les boîtes retenues

n_1 : nombre de boîtes comptées positives à la première dilution

n_2 : nombre de boîtes comptées positives à la deuxième dilution

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

V.1.2 Poudre de cacao

- Les différentes analyses microbiologiques effectuées sur la poudre de cacao sont illustrées dans le tableau ci-dessous

Tableau VII : Analyses microbiologiques effectuées pour la poudre de cacao

Germes recherchés	Mode opératoire	Norme UFC/ml	Référence
Germes Aérobie	- ensemencer les boîtes de pétries (deux) avec 1ml de chaque dilution. - couler les boîtes par le milieu PCA Réaliser les témoins PCA et LR Incubation à 30°C /72h.	10⁵	J.O.R.A.N°39 (2017)
Entérobactéries	Ensemencement de quatre boîtes de pétries chacune d'1ml de la SM. -Couler avec le milieu VRBG -Incubation à 37°C /24h.	10	
Levure et Moisissure	Ensemencer 4 boîtes de pétries à partir de la solution mère (1/4), couler les boîtes avec le milieu Saboraud Incuber à 25°C 3 à 5 jours.	10²/10³	

V.1.3 Eau de process

Les tests microbiologiques effectués sur l'eau de process sont rapportés dans le tableau suivant

Tableau VIII : mode opératoire des germes recherchés dans l'eau de process

Germes recherchés	Mode opératoire		Normes J.O.R.A, (2017)
Coliformes totaux	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 BCPL S/C avec 1 ml d'eau - 3 tubes de 10ml de BCPL S/C avec 0.1 ml d'eau - Incubation de tous les tubes à 37 °C pendant 48h <ul style="list-style-type: none"> • 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 dans 250 ml
Clostridium sulfito-réducteur	Forme sporulée Chauffer 20ml d'eau à analyser au bain marie à 80°C/10min, et le refroidir rapidement Introduire 1ml de tube précédent dans un tube stérile et compléter avec le milieu VF	Forme végétatif Répartir 20ml d'eau dans 4 tubes stériles. Ensemencer chaque tube contenant 5ml d'eau par le milieu VF	<ul style="list-style-type: none"> • La forme végétative : > 5 • La forme sporulée : Absence dans 50ml
	-Incuber tous les tubes à 46°C pendant 48h -un résultat positif se manifeste par l'apparition des colonies noires		
Streptocoques	- Introduire 100ml d'eau à analyser dans un flacon - Ajouter 100ml du milieu Roth - Incuber à 37°C/72h <ul style="list-style-type: none"> • Le résultat positif se manifeste par un trouble 		Absence dans 250ml

V.1. 4. Produit fini « Candy-choco »

Le lait UHT chocolaté doit subir un contrôle de stérilité avant d'être déclaré apte à la conservation et à la commercialisation (Odet et al., 1985).

❖ Germes recherchés

Selon la réglementation en vigueur, seule la flore totale aérobie mésophile (FTAM) est Recherchée dans le lait UHT chocolaté (J.O.R.A N° 39, 2017).

❖ Mode opératoire

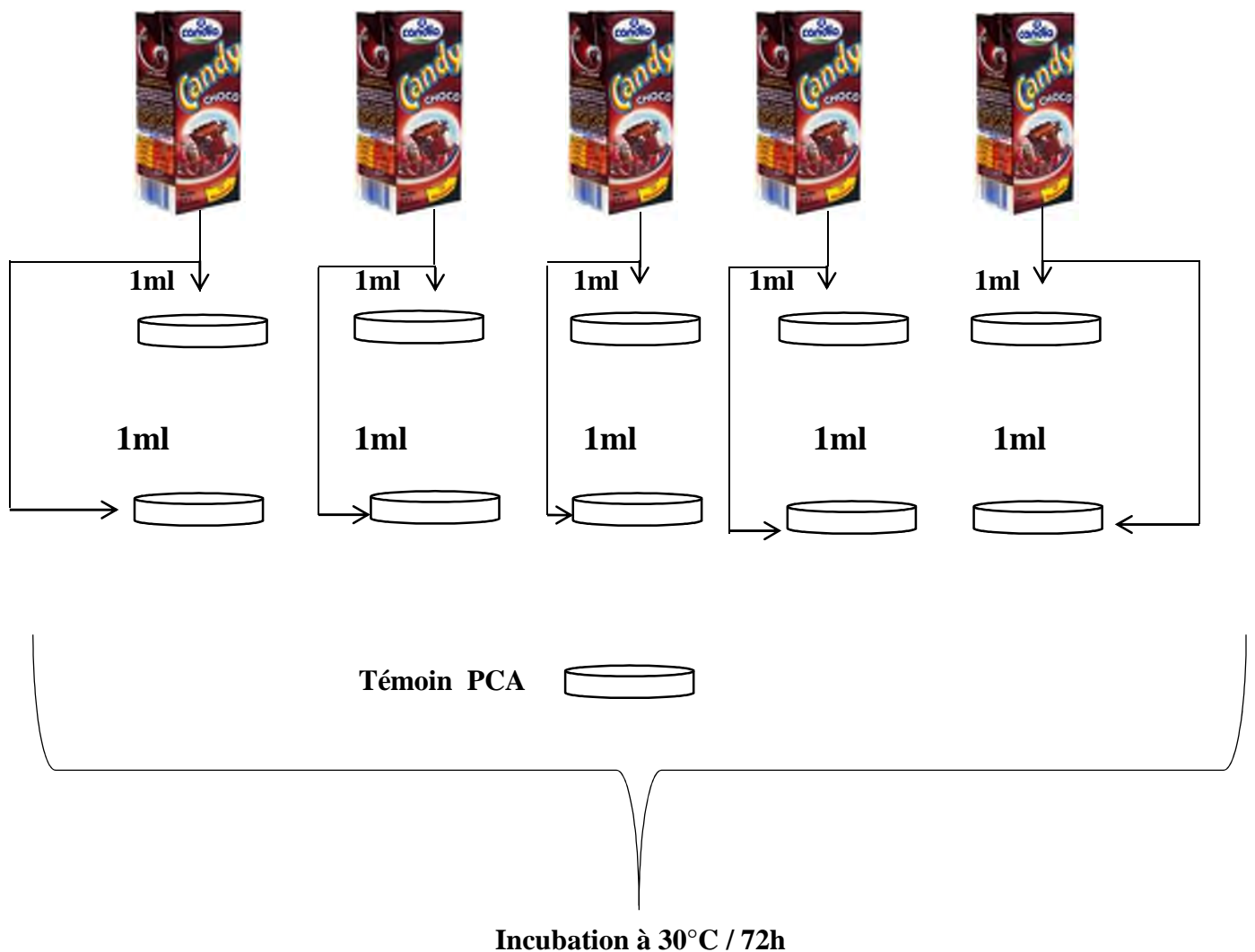


Figure (04) : Analyse et dénombrement de la FTAM dans le produit fini.

V.2 Méthode cytométrique

V.2.1 Analyse du produit fini par la cytométrie en flux (D-Count)

En plus de la bactériologie classique, l'unité Tchén-lait/Candia utilise la cytométrie en flux pour commercialiser ses produits finis.

Le cytomètre est un appareil qui permet la détection et le dénombrement des microorganismes dans les produits industriels (lait UHT) (**Nathalie et Gérard., 2007**). Après 24h minimum d'incubation dans des conditions adaptées aux microorganismes recherchés. Il permet de compter le nombre de cellules présentes dans un échantillon, en associant un marqueur de viabilité fluorescent et une détection par un faisceau laser d'une longueur d'onde de 488nm (**Barreda et al., 2000**). Dans le but de vérifier la stérilité du produit fini avant sa commercialisation.

❖ Principe

Les échantillons à analyser sont traités avec des réactifs qui rendent les microorganismes viables fluorescents potentiellement présents. Ces microorganismes sont captés grâce à leur système enzymatique de cliver un substrat non fluorescent en un dérivé fluorescent et l'accumulent dans leur cytoplasme (**Nuutila et Lilius., 2005**).

Après marquage les échantillons sont injectés dans la cellule de mesure, les microorganismes sont alignés grâce à un flux laminaire

Lors du passage de l'échantillon marqué devant le faisceau laser, les microorganismes viables sont détectés individuellement à la moyenne de récepteur ultrasensible à la fluorescence.

La cytométrie en flux est une méthode récente et rapide de dénombrement et d'analyse d'échantillons, permettant par le signal de l'intensité de fluorescence d'éviter les faux positifs. (**Guillet et al., 2002**).

❖ Mode Opérateur

- Après étuvage des bricks à 35°C pendant 24h
- Numéroter tous les tubes sans oublier les 02 témoins
- Prélever 0.5g pour chaque brick, ajouter 4.5ml du réactif chemsol A26
- Agitation pendant 1 à 2 minutes
- Mettre les tubes au bain marie à 37°C pendant 10 minutes
- Filtration, Centrifugation pendant 8 minutes

- Elimination du surnageant et récupération du culot pour chaque tube
- Placer les tubes contenant les culots sur les portoirs d'incubation du préparateur d'échantillon du D-Count
- Préparer un témoin négatif et un témoin positif
- Placer les réactifs dans le cytomètre et cliquer sur le bouton démarrer pour commencer l'analyse (**Doc, 301-720-04-Mars 2009 : document d'entreprise**).

❖ Expression des résultats

Les résultats seront affichés sur l'écran du D-Count sous forme d'un tableau après 1h 30 à 2heur d'analyse.

Résultat = Nombre de count / ml de l'échantillon marquer

- Le Résultat est positif s'il est supérieur à la valeur du seuil de positivité, cette valeur est fixée à 150 Counts / ml
- Résultat est négatif si la valeur est en dessous de 150 Count/ ml



Pastille verre (produit stérile)



Pastille rouge produit non stérile.



Résultats et discussion

I. Analyse physico-chimiques

I.1. Eau de process

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process à 15°F sont représentés dans le tableau suivant

Tableau IX : Résultats d'analyses physico-chimiques d'eau de process de l'unité Tchín-lait Candia

Paramètre	Prélèvements			N.I.E
	1 ^{er}	2 ^{ém}	3 ^{ém}	
pH	7.36	7.23	7.30	6.2 – 8.2
TH	11.8	11.8	11.8	6 - 12
TAC	7.2	7.4	7.2	3 - 10
K (us/cm)	312	230	330	< 400
Chlorures (mg/l)	19.88	18.46	24.14	10 - 35
Chlores libres (mg/l)	0.10	0.2	0.18	0.10 – 0.25

D'après les résultats illustrés dans le tableau IX, tous les paramètres (pH, TH, TAC, conductivité, Cl⁻, et Cl₂) sont conformes aux normes fixées par l'entreprise. En effet, la valeur de 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 de l'eau (TH), sont conformes à la norme recommandée (06-12 °F). Ces résultats acceptables peuvent être expliqués par la bonne qualité des eaux utilisées et l'efficacité du système de traitement des eaux.

En effet, l'injection d'eau très dure ne permet pas d'avoir une bonne dissolution de la poudre de lait (Vignola, 2002).

On constate que l'échantillon d'eau analysée présente une teneur en chlorures conformes à la norme (10-35g/l), ceci témoigne le bon déroulement du traitement des eaux et l'efficacité de l'osmoseur.

I.2. Poudres de lait

Les tableaux ci-après (tableau X et tableau XI), résument les résultats des analyses physico-chimiques des poudres du lait (0% MG et 26% MG).

Tableau X : Résultats d'analyses physico-chimiques de poudre du lait 26% MG

Paramètre	prélèvements			N.I.E
	1 ^e	2 ^e	3 ^e	
pH	6.74	6.73	6.74	6.60-6.90
Acidité °D	9.05	9.05	9.05	< 15°D
MG (g/l)	26	26	26.5	≥ 26%
Humidité (%)	2.64	2.57	2.75	Max 4
Test Ramsdell (ml)	1.3	1.3	1.3	≥1.3 ml
Bain d'huile (Min)	25	26	25	≥ 12 Min

Tableau XI : Résultats d'analyses physico-chimiques de poudre du lait 0% MG

Paramètre	Prélèvements			NE
	1 ^{er}	2 ^{ém}	3 ^{ém}	
pH	6.72	6.69	6.70	6.60 – 6.90
Acidité °D	14.08	13.58	13.58	< 15°D
MG g/l	traces	traces	traces	/
Humidité (%)	3.20	3.62	3.55	Max 4
Ramsdell (ml)	1.7ml	1.7ml	1.7ml	≥ 1.3ml
Bain d'huile (Mn)	24Mn	24Mn	24Mn	> 5 Mn

D'après les résultats présentés dans les tableaux X et XI, concernant les analyses physico-chimiques de poudres de lait (0% et 26% MG), on note que les valeurs obtenues concernant l'ensemble des paramètres recherchés répondent parfaitement aux normes et aux exigences internes de l'entreprise Tchiv-lait/Candia. A titre d'exemple, Les valeurs du pH et d'acidité titrable obtenus sont dans la gamme de la norme (6.60-6.90 et inférieur à 15 °D pour l'acidité). Ces résultats indiquent qu'avant le procédé de déshydratation, le lait utilisé était stable et frais, et que les conditions de transport et stockage ont été respectés.

La teneur de la poudre de lait en MG (traces pour la 0% et 26 g/l pour la 26%), est conforme aux normes, ce qui prouve que la composition en matière grasse a été respectée.

Par ailleurs, les faibles teneurs en humidité enregistrées avec les échantillons des différentes poudres de lait analysés qui ne dépassent pas 3.62 % (inférieur à 4%), empêchent la prolifération des microorganismes et augmentent l'aptitude de la poudre à la conservation.

D'après les résultats indiqués dans le tableau XI, les valeurs du test Ramsdell dépassent 1.3ml pour la poudre de lait 0% MG (1.7 ml), ceci indique que la poudre du lait analysée est très stable.

Par contre, la valeur de test Ramsdell obtenu pour la poudre du lait 26% égale à 1.3ml qui est un résultat acceptable ceci représente un indice de stabilité de cette poudre par rapport à son équilibre minérale et protéique.

Le test au bain d'huile révèle un temps supérieur à 12 minutes pour les deux types de poudres, ce qui indique qu'elles sont de bonne qualité ; et bien résistantes au traitement thermique UHT sans déstabilisation de ses constituants.

- Les poudres utilisées par le groupe Tchou-lait/Candia sont de bonne qualité, leur conditionnement dans des sacs (25kg) de polyéthylène doublé de sacs en papier et leur stockage dans une salle à température ambiante permet d'éviter l'augmentation du taux d'humidité.

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

Ces résultats d'analyses, nous permet d'effectuer les corrections nécessaire avant d'entamer l'étape de reconstitution.

I.3. Produit fini « candy-choco »

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur le produit fini sont présentés sur le tableau ci-après

Tableau XII : Résultat d'analyses physico-chimiques du produit fini « candy-choco »

paramètre	Début	Milieu	Fin	N.I.E
DF	06/04/19			/
DLC	03/10/19			/
heur de production	08h35	13h05	15h58	/
T (°C)	23.9	24.2	24.1	20 - 25
couleur	Marron	marron	marron	marron
Gout, odeur	Normal	normal	normal	normal
pH	6.81	6.82	6.82	6.6 – 6.9
Acidité (°D)	10.18	10.17	10.18	10 - 13
densité	1.057	1.057	1.058	1.057 – 1.058
MG (g/l)	23.5	23	23	20 - 26
EST (g/l)	189.50	189.60	189.66	189 - 191
Brix (%)	16.1	16.2	16.2	15.5 – 17.5

Le Tableau XII montre que toutes les valeurs des paramètres mesurés sont conformes aux normes de l'entreprise .Le produit fini est analysé au cours du conditionnement en prélevant trois briks pour chaque Tank ; la première : au début, la deuxième : au milieu et la troisième : à la fin de production.

Les valeurs de pH varient entre 6.81 et 6.82, sont dans la norme exigée et recommandée par l'entreprise, quel que soit le niveau de production ; ceci montre la stabilité de la chaine de production.

Le pH est proche de la neutralité, ce qui permet une longue conservation du produit, en sauvegardant ces qualités organoleptiques et sa valeur nutritionnelle. Le pH nous renseigne beaucoup plus sur la stabilité du lait et celle de ces micelles (**Mathieu, 1998**).

Par ailleurs, les valeurs de l'acidité titrable quelle que soit le niveau de production est dans la norme fixée par Tchiv-lait/Candia (10-13°D), stable et régulière. D'après **Mathieu (1998)**, Une teneur élevée en substance acides (protéines, citrate ou acide lactique), s'accompagnent d'un faible pH et d'une acidité de titration élevée.

Les valeurs mesurées de matière grasse du produit fini pour chaque niveau de production, sont très proches (23, 23.5, 23) et conformes aux normes de l'entreprise (20-26g/l) ; cela signifie que la poudre utilisée dans la composition du lait UHT chocolaté « candy-choco » a un taux de matière grasse stable. Même observation concernant les valeurs mesurées pour la densité qui sont dans la norme recommandée par l'entreprise (1.057-1.058).

Concernant le brix, les résultats obtenus, confirment que le pourcentage en sucre du Candy - choco est respecté et conforme à la norme recommandée (15.5 – 17.5).

D'après les valeurs illustrées sur le tableau IVX, les résultats d'extrait sec total (EST) obtenus sont conformes à la norme souhaitée (189 – 191g/l).

II. Analyses microbiologiques

II.1. Eau de process

Les résultats des analyses microbiologiques d'eau de process sont présentés sur le tableau suivant

Tableau XIII : Résultats des analyses microbiologiques d'eau de process

Germes	Prélèvement 1	Prélèvement 2	Prélèvement 3	Norme J.O.R.A (2017)
Coliformes totaux	Absence	Absence	Absence	Absence
ASR	Absence	Absence	Absence	Absence
Streptocoques	Absence	Absence	Absence	Absence

Résultats et discussion

Les résultats obtenus montrent que l'eau de process est dépourvue de microorganisme, ce qui permet de déduire que cette eau de reconstitution est de bonne qualité microbiologique et conforme (J.O.R.A, N°39, 2017).l'absence de microorganisme est due à l'efficacité du traitement de cette eau avant l'utilisation.

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

L'unité Tchir- lait Candia possède une station de traitement des eaux bien équipée et travaille dans des bonnes pratiques d'hygiène pour éviter toute contamination.

II.2. Poudre de lait

Les résultats d'analyses microbiologiques de poudres du lait (0 % MG et 26% MG) sont présentés sur le tableau XIV

Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques de poudre du lait.

Germes	Prélèvement 1	Prélèvement 2	Prélèvement 3	norme	Référence
Entérobactéries	Absence	Absence	Absence	10	J.O.R.A.N°39 (2017)
Flore totale	$< 10^3$	$< 10^3$	$< 10^3$	2.10^5	J.O.R.A.N°19 (2000)
ASR	Absence	Absence	Absence	10	
Coliforme totaux	Absence	Absence	Absence	10	

Notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés tel que les Entérobactéries, clostridium -sulfite réducteurs et les coliformes totaux dans les différents

milieux et à une température qui diffère selon le temps d'incubation et des résultats ($< 10^3$) inférieur à la norme qui est de 2.10^5 pour la flore totale aérobie mésophile

Donc la poudre de lait utilisée par l'unité Tchîn-lait/Candia est de qualité microbiologique satisfaisante concernant tous les germes recherchés et ceci confirmé par le J.O.R.A.N°19,2000 et J.O.R.A.N°39, 2017.

II.3. Poudre de cacao

Les analyses microbiologiques effectuées pour la poudre du cacao sont présentés dans le tableau XV

Tableau XV : résultats des analyses microbiologiques de poudre du cacao

Germes	Ech 1	Ech 2	Ech 3	J.O.R.A N°39. (2017)
Germes aérobie	$< 10^5$	$< 10^5$	$< 10^5$	10^5
Entérobactérie	absence	absence	absence	10
Levures	Absence	Absence	Absence	10^2
Moisissures	Absence	Absence	Absence	10^3

D'après le **J.O.R.A.N° 39, (2017)**, les résultats obtenus pour la poudre de cacao sont conformes, ce qui prouve qu'elle est de bonne qualité.

Une absence totale des Entérobactéries, Levures et Moisissures, un nombre de germes aérobies inférieur à la norme fixée par le journal officiel algérien ($< 10^5$). Cela est dû au bon conditionnement de la poudre du cacao dans des sacs aseptiques qui empêchent toute contamination microbienne et leur stockage à l'abri de l'humidité et de la température ambiante. Cela permet de constater que la poudre de cacao utilisée par l'unité Tchîn-lait/Candia est de bonne qualité microbiologique.

II.4. Analyse microbiologique du produit fini par la méthode classique

Les résultats d'analyse microbiologique effectuée pour le produit fini (Candy choco) au long de processus de conditionnement sont représentés dans le tableau XVI

Tableau XVI : résultats d'analyse microbiologique effectuée sur le produit fini, pour la recherche de la flore mésophile aérobie totale

Brik		0%	25%	50%	75%	100%	J.O.R.A, 2017
Germes							
Germes aérobies	Lot 1	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	10/0.1ml
		Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	
	Lot 2	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	
		Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	

Le tableau XVI montre que les résultats obtenus pour les deux lots du lait UHT chocolaté candy-choco testés au long du processus du conditionnement (du début jusqu'à la fin de production), sont conformes à la norme recommandée par le **J.O.R.A N °39. (2017)**.















L'absence de germes aérobies confirme la stérilité du produit fini, cette stérilité est due à l'efficacité du traitement UHT, l'utilisation d'un emballage stérilisé par l'injection de peroxyde d'hydrogène et la désinfection de la chaîne de production par des solutions alcalines et acides à chaque arrêt de production.

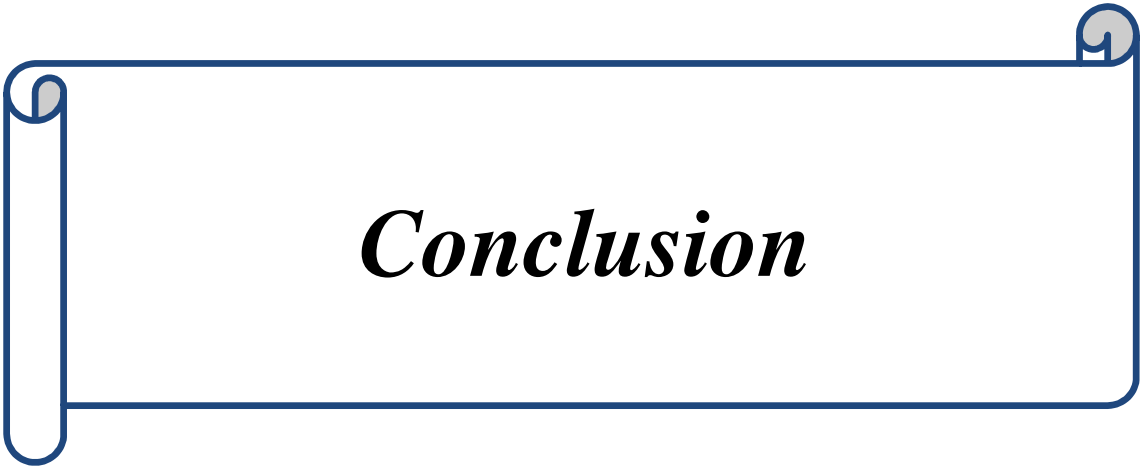
- Concernant la recherche de germes pathogènes (salmonelles...), s'effectue dans un laboratoire privé agréé. La recherche de ces germes a permis de confirmer l'absence des bactéries pathogènes dans le produit fini mais également dans les matières premières.

II.5 Analyse du produit fini par la cytométrie en flux (D-Count)

D'après les résultats illustrés sur le tableau XVII, aucun échantillon analysé définissant la non stérilité du produit fini chocolaté «candy-choco», le nombre de Counts pour tous les échantillons sont inférieure au seuil de positivité (inférieure à 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 par un système automatique qui permet le passage des solutions acides et alcalines dans un temps précis et une température adéquate.

Tableau XVII : Résultats des échantillons analysés par la cytométrie en flux

N° d'échantillon	Résultats d'analyses cytométrique Counts/ml	
1	0	
2	10	
3	49	
4	10	
5	11	
6	60	
7	43	
8	0	
9	5	
10	47	
11	23	
12	30	
13	10	
14 (Témoins positif)	1530	



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 majeur pour les entreprises confrontées à une compétition de plus en plus rude.

La présente étude effectuée au niveau de l'unité Tchîn-lait/Candia de Bejaia, a permis d'avoir une approche plus précise, plus pratique et approfondie sur les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait stérilisé UHT chocolaté « Candy-choco ».

Les résultats d'analyses physico-chimiques obtenus ont montré que l'unité Tchîn-lait/Candia produit un lait stérilisé UHT chocolaté « Candy-choco » de bonne qualité, tout en lui gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptiques, ce qui est conforme aux normes recommandées par l'entreprise et aux normes exigées par la réglementation Algérienne.

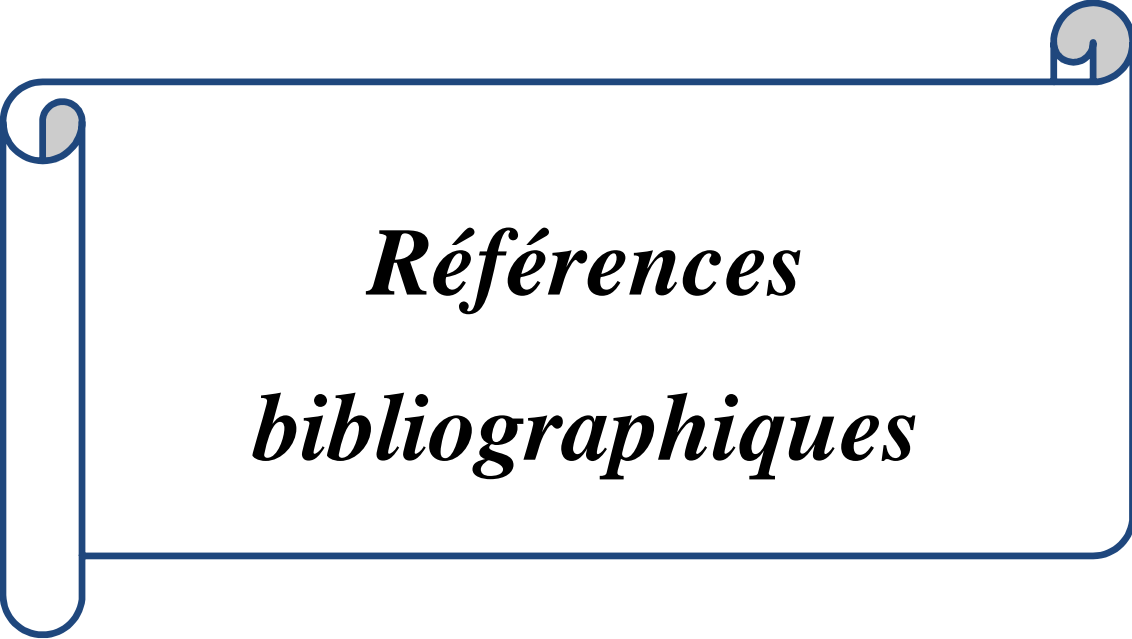
Sur le plan microbiologique classique, les résultats portés sur les différents échantillons de matières premières et produit fini, ont démontré une grande conformité aux normes exigées par la réglementation Algérienne, ce qui nous informe sur l'excellente qualité des matières premières utilisées, grâce au bon choix de fournisseurs, le respect des règles d'hygiène et des procédures de nettoyage et de désinfection.

D'autre part, la cytométrie en flux (D-Count), est une analyse récente et rapide (90min), nous a permis une évaluation précise de la stérilité du produit, sa bonne qualité et sa libération sur le marché avec le maximum de garanti.

On peut dire donc, que le lait stérilisé UHT « Candy-choco » produit par Tchîn-lait/Candia, est un produit de qualité satisfaisante, qui peut être même consommé après sa date limite de consommation (DLC).

En guise de perspectives, il est souhaitable de :

Faire des analyses physico-chimiques et microbiologiques sur un nouveau produit : un lait stérilisé UHT Dé lactosé produit par l'unité Tchîn lait Candia



*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **AFNOR, (1999)**. Lait et produits laitiers. Edition : AFNOR. Paris. p 354.
2. **Alais C, (1984)**. Sciences du lait : Principes des techniques laitières-4^{em}éd- Paris SEPAIC.
3. **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.
4. **Arie F, Sri k et Ariesta W.A, (2012)**. Process engineering of drying milk powder with foam mat drying method. *Journal of basic and Applied Scientific Research* (2):3588-3592.
5. **Avezard C et Lablee J, (1990)**. Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Tome 2 Ed : Tec et Doc, Lavoisier .Paris, P633.
6. **Barreda D, Neumann NFet Belosevic M, (2000)**. Flow cytometric analyses of PKH26-labeled goldfish kidney-derived macrophage. *Dev. Comp Immunol*, 24,395-406.
7. **Cros E et Bianchi J, (1998)**. Alcalinisation. *In : Cacao et chocolat*. Ed. Technique et Documentation- Lavoisier, Paris, p. 270-304.
8. **Cup JL, (2007)**. Microbiologie alimentaire, Edition Science et technique du long. Doc université de Montpellier. p 20-25.
9. **Dieng M,(2001)**. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés Industriels commercialisés sur le marché dakarois. Thèse doctorat. Vétérinaires de Dakar. p 87.
10. **FAO/OMS, (2000)** : Codex Alimentarius : lait et produits laitiers, 2 Edition-Rome : FAO ; OMS.
11. **FAO/OMS, (2005)** : Codex Alimentarius : lait et produits laitiers, 2 Edition-Rome : FAO ; OMS.
12. **Favier J.C, (1985)**. Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>
13. **Farah, Z., Kappeler, S., Bruntse, A., Mertez, L, (2004)**. Milk products, in: Omar-Abdulkadir-Sh. A. (Ed.), *Milk and Meat from the Camel: Handbook on Products and*

Processing. Vdf Hochschulverlag AG, pp. 29-66.

14. Fredot E, (2006).Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

15. 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

16. Gemrcn, (2009) : Spécification technique n° B3-07-09 destinée à l'achat public, élaborée par le Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition(GEMRCN), et approuvée par décision n° 2009-03 du 30 juillet 2009 du comité exécutif de l'OEAP.

17. Gosta, (1995). lait long conservation .In manuel de transformation du lait .Edition y:Tétra Packs processing Systems A, B, Sweden. 442p.

18. Gouraud F.D, (1985) : Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

19. Guiraud J P, (1998) : Microbiologie Alimentaire Ed : Dundo. Université Libre de Bruxelles p390.

20. Guiraud J.P, (2003) : Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : MicrobiologieAlimentaire. Edition Dunod. Paris.

21. Guiraud J et Galzy P, (1980). L'analyse microbiologique dans les industries agroalimentaires Edition : L'usine Nouvelle .Paris. p 237

22. Guillet François, Bennfoy Caroline, Guy Leyral et Vernes-bourdois evelyne ,(2002). Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaire Ed ; Dion-Paris 71P.

23. J.O.R.A. n°69, du 27-10-(1993). Arrêté interministériel du 29 safar 1414 correspondant au 18 aout 1993 relatifs aux spécifications et la présentation de certains laits de consommation.

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

25. JORA N°87, 1999. Arrêté interministériel du 25 Octobre 1999 relatif aux spécifications et des fèves de cacao et des produits cacaotés

26. 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.

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

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

29. Joffin J, (1999) .Microbiologie Alimentaire .Edition centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. P212.

30. Larpent J.P,(1997) : microbiologie Alimentaire, technique de laboratoire. Edition Tec et Doc. Lavoisier, Paris.

31. Lubin D, (1998). Lait de consommation *in* Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO (Food Agriculture Organisation). p 113-152.

32. Luquet F.M, (1985). Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre, les produits laitiers et transformation et technologies. Vol. 2Edition. Tec et Doc : Lavoisier, Paris p 52-62 .ISBN : 2-85206-274-7.

33. Mahaut M., Jeantet R., Brule G., Schuck P, (2000). Les produits industriels laitiers. Tec & Doc, Paris, France. p1-10.

34. Möller S. (2000). La reconstitution du lait. Ed Sodiaal. Ivry-sur-Seine.

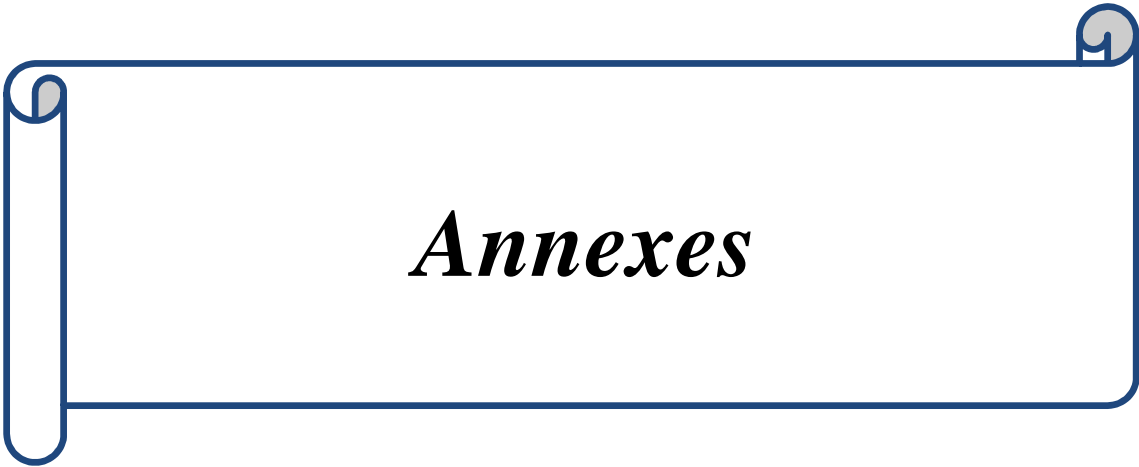
35. Martin J. C, (2000). Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique .p :135.

36. Mathieu, (1998) : initiation à la physico-chimie du lait ED. Tec et Doc .Lavoisier .paris

37. Mathieu BJ, (1999). Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc .Lavoisier, paris : 3-190 (220 pages).

38. Muthwill F., Berger J.F. et 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.

- 39. Nathalie H et Gérard S, (2007).** La cytométrie en flux dans un laboratoire d'hémostases.
- 40. Nuutila J et 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.
- 41. NFV04 .207, (1970).** Lait : détermination de l'extrait sec total.
- 42. Odet G, Cerf O, Chevillotte J, Douard D, Gillis J C, Helaine E et Lignac J, (1985).** La maîtrise de la qualité du lait stérilisé U.H.T. Eds. Lavoisier-Tec & Doc, APRIA, Paris, p. 25-199.
- 43. Ramesdell GA, Johnson WMT, JT, Evans FR. (1931).** La detection du lait instable à la chaleur. *Jornal of Dairy Science*, 14, 93-106
- 44. Rheotest M, (2010)** RHEOMETRE Rheotest RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST LK –Produits alimentaires et aromatisants <http://.rheoest .de/download/nahrungs.fr.pdf>.
- 45. Rodier J, (1996).** L'analyse de l'eau. 8e édition. Dunod, Paris. p.3.
- 46. Rodier J, Bazin C, Broutin J P, Chambon P, Champsaur H et Rodi L, (2005).** L'analyse microbiologique des eaux. *In* : L'analyse de l'eau. Eds. Dunod, Paris, pp. 745-862.
- 47. Vierling E, (2003).** Aliment et boisson. Filière et produits, 2ème édition, Dion, éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 27p
- 48. Vierling E, (2008).** Aliment et boissons filière et produits. Edition : Doin éditeurs. Centre Régional de documentation pédagogique d'aquitaine. 277p.



Annexes

Annexe I

Diagramme de fabrication du lait UHT Candy-choco

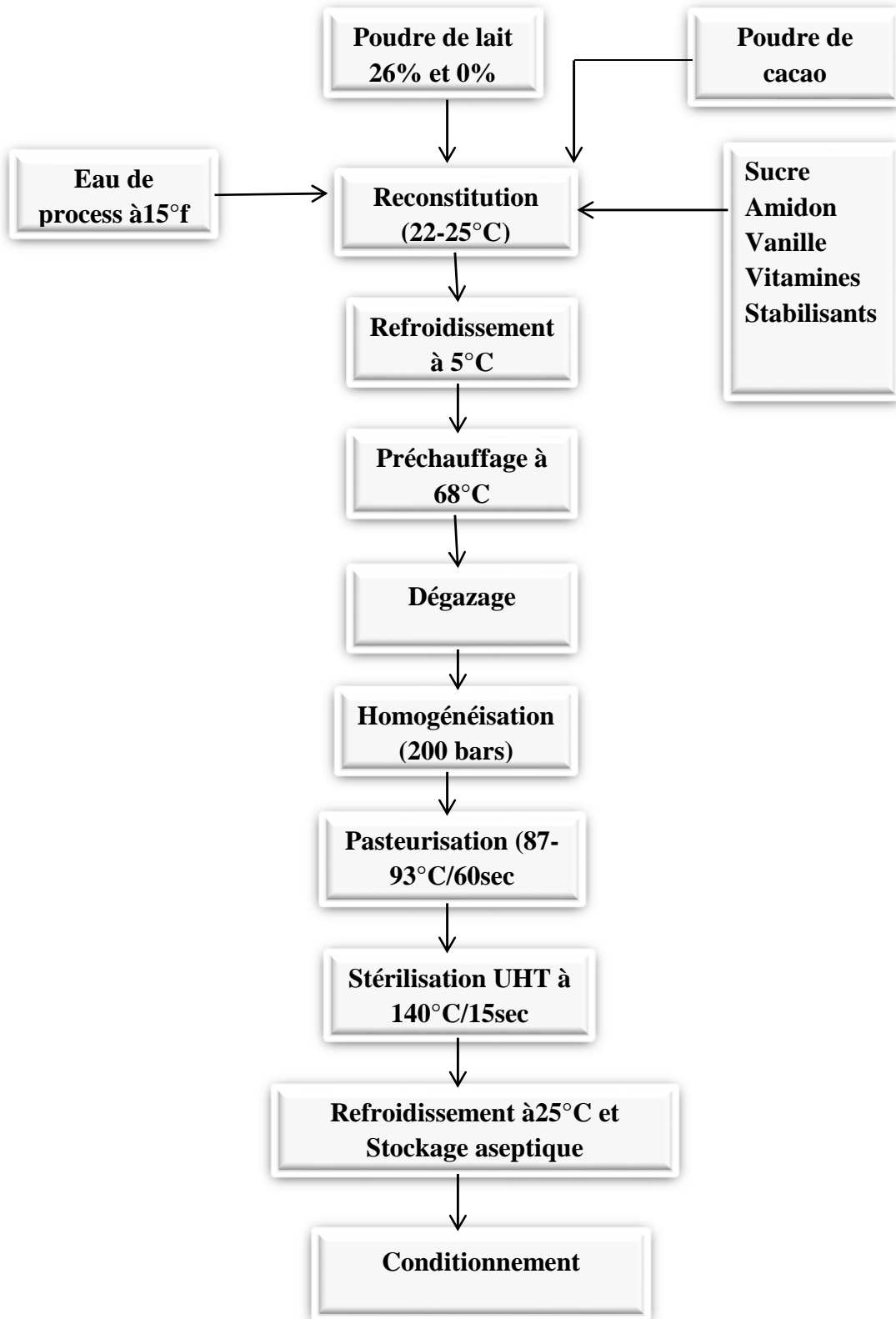


Figure (01) : Diagramme de fabrication du lait UHT « CANDY-CHOCO »

Annexe II

Préparation de la solution mère de poudre du lait

- peser 10 g de poudre dans un flacon stérile
- Ajouter 90 ml de la solution Ringer stérile
- Agiter doucement le mélange jusqu'à dissolution.

Préparation des dilutions

Les dilutions se préparent à partir de la solution mère préparée comme suite (Figure 01) les opérations des dilutions doivent intervenir dans un délai de temps inférieur à 30 min par rapport à la préparation de la suspension mère. Le temps total s'écoulant jusqu'à la mise en culture ne doit pas dépasser 45 min. La précision demandée sur le volume du diluant utilisé pour les dilutions est de $\pm 2\%$. (Guiraud, 2003).

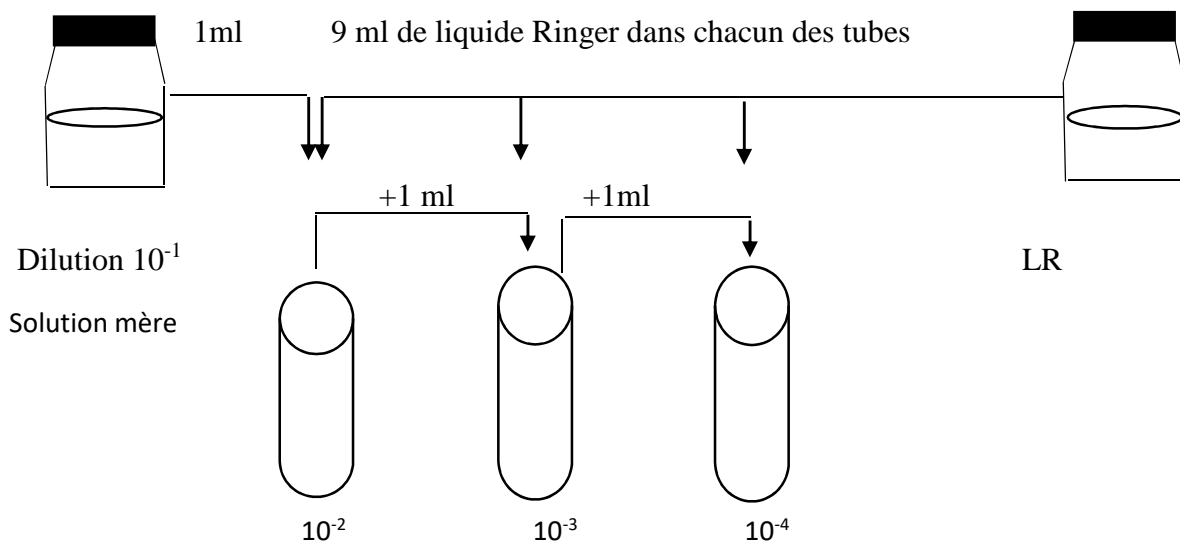


Figure (02) : préparation des dilutions de poudre de lait.

Annexe III

Préparation de la solution mère (1/4) de poudre du cacao

Introduire 25g de cacao de façon aseptique dans un flacon stérile, ajuster le avec liquide Ringer jusqu'à 100ml.

Préparation des dilutions

Pour la dilution 10^{-2} on introduit 1ml de la solution mère, ajuster le avec liquide Ringer jusqu'à 10ml ;

Pour la dilution 10^{-3} on introduit 1ml de la dilution 10^{-2} , ajuster le avec liquide Ringer jusqu'à 10 ml. **(J.O.R.A.N° 39, 2017).**

Annexe IV

Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques

1. interprétation selon le plan à trois classes

Dans ce plan la valeur « **c** » est **différente** de zéro (**0**), les résultats s'expriment de la façon suivante :

- Si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à « **m** », le résultat est satisfaisant ;
- Si le résultat de l'analyse n'excède pas « **M** » et si le nombre d'unité de l'échantillon donnant un résultat supérieur à « **m** » et comprise entre « **1** » et « **c** », le résultat est acceptable ;
- Si le résultat de l'analyse excède « **M** » ou si le nombre d'unité de l'échantillon donnant un résultat comprise entre « **m** » et « **M** » est supérieur à **c**, le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant.

2. Interprétation selon le plan à deux classes

Dans ce plan la valeur « **c** » est **égale** à zéro (**0**), les résultats s'expriment de la façon suivante

- Le résultat du critère microbiologique est **satisfaisant** lorsqu'il y a **absence** du microorganisme dans toutes l'unité de l'échantillon ;
- Le résultat est **non satisfaisant**, lorsque la **présence** du microorganisme est détectée dans, au moins, une unité de l'échantillon. (**J.O.R.A N°39, 2017**).

Annexe V**Les réactifs qui sont ajoutés au cytomètre pour lancer l'analyse cytométrique**

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

Tableau I : présente quelques réactifs ajoutés au cytomètre pour lancer l'analyse

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

Résumé

La présente étude a été réalisée au niveau de l'unité de production Tchín -lait /Candia de Bejaia, pour le contrôle de la qualité physico chimique et microbiologique du lait UHT chocolaté «Candy choco, de la matière première jusqu'au produit fini. Un traitement thermique UHT suivi d'un conditionnement aseptique est appliqué afin d'aboutir à la destruction des microorganismes et d'obtenir un aliment de longue conservation. Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques obtenues, répondent aux normes internes de l'entreprise et aux normes algériennes en vigueur, cette conformité est due à l'efficacité du traitement thermique et l'utilisation d'une matière première de meilleure qualité, les bonnes pratiques d'hygiène et la maîtrise de processus de fabrication et de conditionnement.

Mots clés : Traitement thermique, lait UHT chocolaté, paramètres physico-chimiques et microbiologiques, matière première, qualité

Abstract

This study was conducted within the production unit Tchín milk/Candia Bejaia to control the physicochemical and microbiological quality of UHT chocolate milk "Candy choco" from the raw material until the final product. The UHT heat treatment followed by an aseptic packaging is applied in order to obtain a long-term preservation food.

The results of the Physicochemical and microbiological analyzes obtained comply with the company's standards as well as the Algerian ones. This compliance is due to an efficient heat treatment and the use of a high quality raw material, a good hygiene practices and the mastery of manufacturing and packaging processes

Key words: heat treatment, UHT chocolate milk, physicochemical and microbiological parameters, quality.

المخلص

تمت هذه الدراسة على مستوى مجمع تشين-حليب كانديا ببجاية لمراقبة جودة النوعية الفيزيوكيميائية والمكروبيولوجية للحليب بالشوكولاتة المعقم «كاندي شوكو» من المادة الأولية إلى غاية المنتج النهائي. يتم استخدام المعالجة بالحرارة والعبوة المعقمة من أجل القضاء على الكائنات الحية الدقيقة والحصول على منتج ذو مدة استهلاك طويلة.

نتائج التحليل الفيزيوكيميائية، والمكروبيولوجية التي تم الحصول عليها، تفي بمعايير الشركة والمعايير الجزائرية النافذة. هذا الإمتثال يرجع إلى كفاءة المعالجة الحرارية، استخدام مواد أولية ذات جودة عالية، الحرص على النظافة والسيطرة على عملية التصنيع، التعبئة والتغليف.

كلمات رئيسية: حليب بالشوكولاتة معقم، معايير فيزيوكيميائية والمكروبيولوجية، مواد أولية والجودة العالية.