

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département : Technologie chimique industrielle

Spécialité : Génie de la formulation

Rapport de Stage fin d'étude

Thème

Contrôle de qualité du sucre utilisé
dans la formulation des produits
laitiers.

Réalisé par :

BOUMESLAT Mouncef Amine.

MEKID Ahmed Khalil.

Encadré par :

Mme. HAMIDOUCHE. S

Année universitaire :2023/2024

Remerciements

- Nous remercions Dieu Tout-Puissant, Sa Majesté, de nous avoir donnés la capacité, la force et la détermination qui nous ont aidés à mener à bien ce travail.
- Nous remercions également Mme Hamidouche SABIHA qui nous a prodigués les conseils et l'accompagnement nécessaires pour mener à bien le projet.
- Nous remercions également le jury d'avoir accepté et consacré son temps à évaluer notre travail.
- Nous remercions Mme Ferhat, qui nous a supervisés et guidés pendant notre formation et notre travail à l'usine de Candia, et nous n'oublions pas non plus tout le personnel de l'usine laitière de Candia, qui a consacré son temps à nous aider et à nous donner toute l'aide disponible d'informations dont nous avons besoin pour faire de nos recherches un succès.
- Nous remercions également tous ceux qui nous a aidés, même si ce n'est qu'un petit peu, à rendre notre travail réussi et complet.
- Nous sommes reconnaissants et reconnaissants envers ces personnes et leur adressons nos sincères remerciements et notre appréciation.

Résumé

Cette étude vise à suivre la qualité physico-chimique et microbiologique du produit "**sucre cristallisé**" utilisé dans la préparation des produits laitiers au sein du complexe **Candia** (Bejaia).

Les résultats des analyses microbiologiques, telles que l'examen des bactéries aérobies, des levures, des moisissures, et des clostridiums réducteurs de sulfates, ainsi que les résultats des critères physico-chimiques, tels que l'humidité, la couleur, la conductivité et la polarisation, indiquent qu'ils sont tous conformes aux normes nationales et internationales. Cela confirme que le produit (**sucre cristallisé**) utilisé dans la production des produits laitiers au complexe **Candia** est de bonne qualité.

Mots clés

Lait UHT, sucre cristallisé, qualité microbiologique, paramètres physico-chimiques, qualité, normes.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى متابعة الجودة الفيزيائية-الكيميائية والميكروبيولوجية للمنتج "**السكر المبلور**" المستعمل في تحضير مواد الألبان في مجمع كنديا (بجاية).

تشير نتائج التحاليل الميكروبيولوجية، مثل فحص الجراثيم الهوائية، الخمائر، العفن، وكلوستريديوم المختزلة للسلفات، بالإضافة إلى نتائج المعايير الفيزيائية-الكيميائية، مثل الرطوبة، اللون، الناقلية، والاستقطاب، إلى أن جميعها تتوافق مع المعايير الوطنية والدولية. مما يؤكد أن المنتج (**السكر المبلور**) المستعمل في إنتاج مواد الألبان في مجمع كنديا ذو جودة جيدة.

الكلمات المفتاحية

سكر بلوري، الجودة الميكروبيولوجية، المعايير الفيزيائية والكيميائية، الجودة، المعايير و لبن UHT.

Summary

This study aims to monitor the physical-chemical and microbiological quality of the product "**crystallized sugar**" used in the preparation of dairy products at the **Candia** complex (Bejaia).

The results of microbiological analyses, such as the examination of aerobic bacteria, yeasts, molds, and sulfite-reducing Clostridia, in addition to the results of physical-chemical parameters, such as moisture, color, conductivity, and polarization, indicate that all comply with national and international standards. This confirms that the product (**crystallized sugar**) used in the production of dairy products at the **Candia** complex is of good quality.

Keywords:

UHT milk, granulated sugar, microbiological quality, physicochemical parameters, quality, standards.

Table des Matières

Résumé

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

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I.1 Introduction.....	2
I.2 Historique.....	2
I.3 Situation géographique.....	3
I.4 Mission, Vision et Valeur de l'entreprise TCHIN-LAIT « CANDIA ».....	3
I.4.1 Mission.....	3
I.4.2 Vision.....	3
I.4.3 Valeur.....	4
I.4.4 Qualité.....	4
I.4.5 Engagement envers les consommateurs.....	4
I.4.6 Durabilité.....	4
I.5 Organigramme de l'entreprise TchIn-lait "CANDIA".....	5

Chapitre II : Généralités sur le lait

II.1 Définition.....	6
II.2 Lait UHT.....	6
II.3 Matières premières utilisées.....	7
II.3.1 Poudre de lait.....	7
II.3.2 Eau.....	7
II.3.3 Matière grasse.....	7
II.4 Sucre.....	8

Chapitre III : Généralités sur le sucre

III.1 Généralités sur le sucre.....	9
III.2 Historique.....	9
III.3 Sources.....	9
III.3.1 Canne de sucre.....	9
III.3.2 Betterave sucrière.....	10
III.3.3 Sucre de dattes et du sucre de palmier.....	11
III.3.4 Érable de sucre.....	11
III.4 Types de sucre.....	13
III.4.1 Sucre brut.....	13

III.4.2 Sucre blanc ou raffiné	13
III.4.3 Sucre cristallisé (sucre cristal).....	13
III.4.4 Sucre en poudre	13
III.4.5 Sucre en morceaux.....	13
III.4.6 Sucre glace.....	13
III.4.7 Sucre roux	14
III.4.8 Turbinado.....	14
III.4.9 Sucre liquide (sirop de sucre)	14
III.4.10 Sucre inverti (ou interverti).....	14
III.4.11 Sirop de glucose	14
III.5 Fabrication de sucre cristallisé	14
III.5.1 Récolte et transport	14
III.5.2 Lavage.....	15
III.5.3 Découpage.....	15
III.5.4 Diffusion	15
III.5.5 Filtration	15
III.5.6 Evaporation.....	15
III.5.7 Cristallisation	15
III.5.8 Essorage	16
III.5.9 Séchage.....	16
III.5.10 Conditionnement.....	16
III.6 Analyses physico-chimiques	17

Chapitre IV : Partie expérimentale

IV.1 Matériels et méthodes	18
IV.1.1 Matériels.....	18
IV.1.2 Produits.....	18
IV.1.3 Méthodes.....	18
IV.2 Analyses physico-chimiques :	19
IV.2.1 Protocole de mesure de l'humidité du sucre.....	19
IV.2.2 Mesure de degré Brix	19
IV.2.3 Polarisation des sucres cristallisés.....	20
IV.2.4 Identification de la couleur en solution de sucre cristallis	21
IV.2.5 Détermination des cendres conductimétries dans le sucre cristallisé	22
IV.3 Analyses microbiologiques	22
IV.3.1 Recherche et dénombrement des germes totaux (aérobies).....	23

IV.3.2 Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	24
IV.3.3 Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito- réducteurs.....	24
<i>IV.4 Résultats et discussion</i>	25
IV.4.1 Analyses physico-chimiques.....	25
IV.4.2 Mesure de l'humidité du sucre cristallisé (H%).....	25
IV.4.3 Conformité de la Polarisation du sucre cristallisé.....	25
IV.4.4 Conformité de la teneur en cendres conductimétries du sucre cristallisé.....	26
IV.4.5 Conformité de la couleur du sucre cristallisé.....	27
<i>IV.4.6 Analyses microbiologiques</i>	27
IV.4.7 Qualité microbiologique du sucre cristallisé en morceau de l'échantillon 1.....	27
IV.4.8 Qualité microbiologie du sucre cristallisé en morceau de l'échantillon 2	28
IV.4.9 Qualité microbiologique du sucre cristallisé en morceau de l'échantillon 3	28
Conclusion	29

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des observations

UHT : Ultra High Température

VF: Violet Red Bile Agar

OGA: Oxytetracycline Glucose Agar

PCA: Plate Count Agar

M: Magma

SR : sirop de fonte

SC : sirop carbonaté

JC : jus chaulé

SF : sirop filtré

SD : sirop décoloré

S[C] : sirop concentré

LS : liqueur standard

Liste des Tableaux

Table III.1 : Composition moyenne de canne de sucre :	12
Table III.2 : Composition moyenne de sucre de betterave :	12
Table III.3 : Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes	12
Table III.4 : Composition de 100 g de sucre de sirop d'érable :	12
Table III.5 : Les analyses effectuées pour les différents produits lors de raffinage de sucre de la matière première jusqu'au produit finis	17
Tableau IV .1 : Méthodes d'analyse du sucre en morceau et utilisation de plan d'échantillonnage à trois classes.....	23
Table IV.2 : Résultats du suivi de la conformité de l'humidité de sucre cristallisé par rapport à la norme CEE et par rapport aux normes spécifiques algériennes A.B	25
Table IV.3 : Résultats de suivi de la conformité de la polarisation de sucre cristallisé par rapport à la norme CEE et par rapport aux normes spécifiques Algériennes A.B	25
Table IV.4 : Résultats de suivi de la conformité de la teneur en cendres conductimétries de sucre cristallisé par rapport à la norme CEE et par rapport aux normes spécifiques Algériennes A/B	26
Table IV.5 : Résultats de la conformité de la couleur de sucre cristallisé par rapport aux normes spécifiques Algériennes A/B et la norme CEE.....	27
Table IV.6 : Interprétation des résultats microbiologiques de l'échantillon 1	27
Table IV.7: Interprétation des résultats microbiologiques de l'échantillon 2.....	28
Table IV.8 : Interprétation des résultats microbiologiques de l'échantillon 3.....	28

Liste des Figures

Figure I.1 : Image de l'entreprise Tchou-lait CANDIA.....	2
Figure I.2 : Situation géographique de l'entreprise tchin-lait CANDIA.....	3
Figure I.3 : Produits de l'entreprise Tchou-lait -CANDIA-.....	4
Figure II.1 : le sucre	8
Figure III.1 : La canne à sucre	10
Figure III.2 : Racines de betterave sucrière	11
Figure III.3 : Les dattes	11
Figure III.4 : Erable à sucre	12
Figure III.5 : Fabrication de sucre cristallisé	16
Figure IV.1 : réfractomètre	20
Figure IV.2 : photographie de polaser.....	21

Introduction

Introduction générale

Introduction

Le sucre de table, couramment appelé sucre, est un aliment appartenant à la catégorie des produits sucrés et parfois considéré comme un aliment de base. Du point de vue chimique le sucre de table est formé presque exclusivement saccharose cristallisé, qui peut s'hydrolyser selon les conditions en d'autres composés glucidiques aux pouvoirs sucrants inégaux : le glucose et le fructose. D'origine végétale ce métabolite primaire est extrait principalement de la canne à sucre et dans une moindre mesure d'autres plantes comme la betterave sucrière.

Le processus de contrôle qualité des matières premières (sucre) comprend plusieurs processus cruciaux, car ces processus sont surveillés très attentivement afin de garantir la qualité du sucre utilisé dans l'industrie laitière.

-Nous avons choisi l'Usine Laitière de Candia comme sujet pour notre projet de Contrôle qualité du sucre utilisé dans la formulation des produits laitiers, car nous trouvons que cette thématique est très importante dans notre spécialité (Génie de formulation).

Dans ce manuscrit, nous avons présenté notre travail qui est composé :

D'une partie théorique, qui est consacré pour la présentation de l'entreprise dans laquelle où nous avons réalisé notre projet , aussi pour donner des généralités sur lait et la matière première qui est le sucre.

Et une partie expérimentale, qui contient quelques analyses physico chimiques effectuées pour control qualité du sucre utilisé dans la formulation des produits laitiers fabriqués par unité Tchi lait CANDIA , telles que la mesure du pH, ° de Brix, la polarisation du sucre et l'indentification de sa couleur et aussi quelques analyses microbiologiques.

Les résultats obtenus ont été discutés et comparé aux normes en terme de contrôle de qualité du sucre.

Enfin on termine par une conclusion.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

Présentation de l'entreprise

I.1 Introduction

Candia est une entreprise laitière située dans la province de Bejaia, en Algérie. Candia est considérée comme l'une des entreprises dominantes et leader dans le domaine laitier en Algérie et est connue pour ses apports et sa production, qui couvre une grande partie des besoins locaux en produits laitiers en Algérie. Elle a gagné la confiance de ses clients car elle leur garantit la qualité de ses produits.

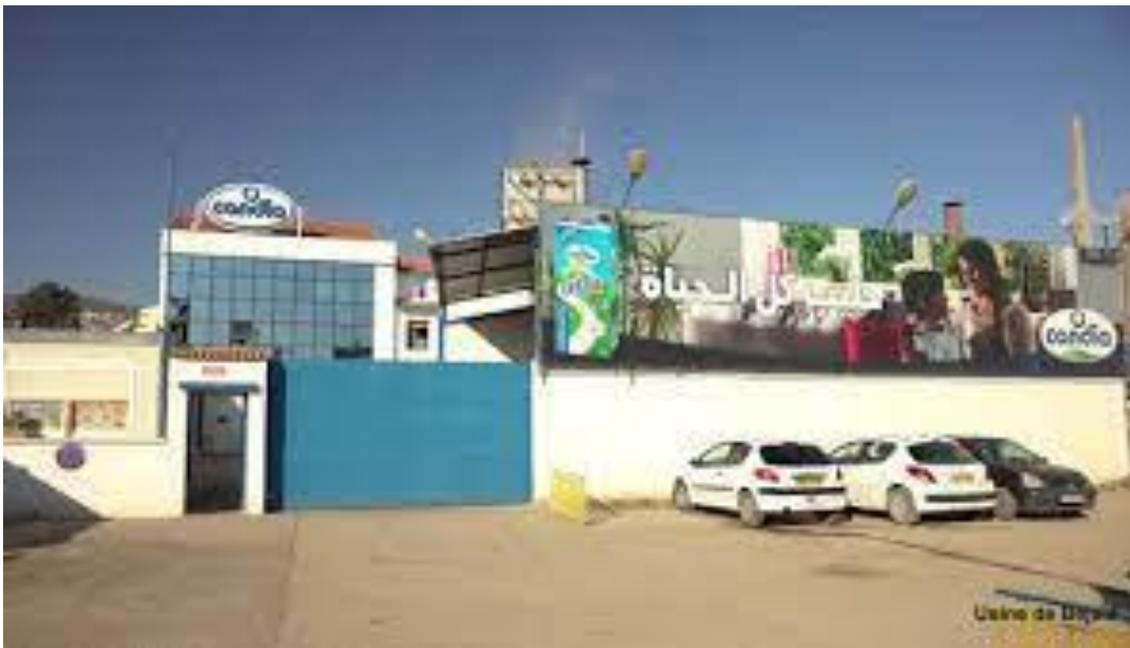


Figure I .1 Image de l'entreprise Tchîn-lait CANDIA

I.2 Historique

-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, située à l'entrée de la ville de Bejaia.

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

-C'est à l'arrivée des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses, qu'elle a révisée sa stratégie d'où l'idée de reconversion vers le lait UHT qui a donné naissance à Tchîn-lait sous label « Candia ».

-C'est en 1999 qu'une franchise Candia est née en Algérie, devenue fonctionnelle en 2001. Cette laiterie moderne construite sur une superficie totale de 3000 m², situé sur la route nationale n°12 à l'entrée ouest de la ville de Bejaïa (Bir-Slam). [1]

I.3 Situation géographique

Sur la route nationale n° 12 à la rentrée d'ouest de la ville de Bejaia elle s'étale sur une superficie totale de 3000 m² et à quelques dizaines de mètres de la voie ferrée, à 300 mètres de la rentrée ouest de la ville de Bejaia, en effet, elle se trouve proche du port et aéroport ainsi que de la zone industrielle d'Akbou.

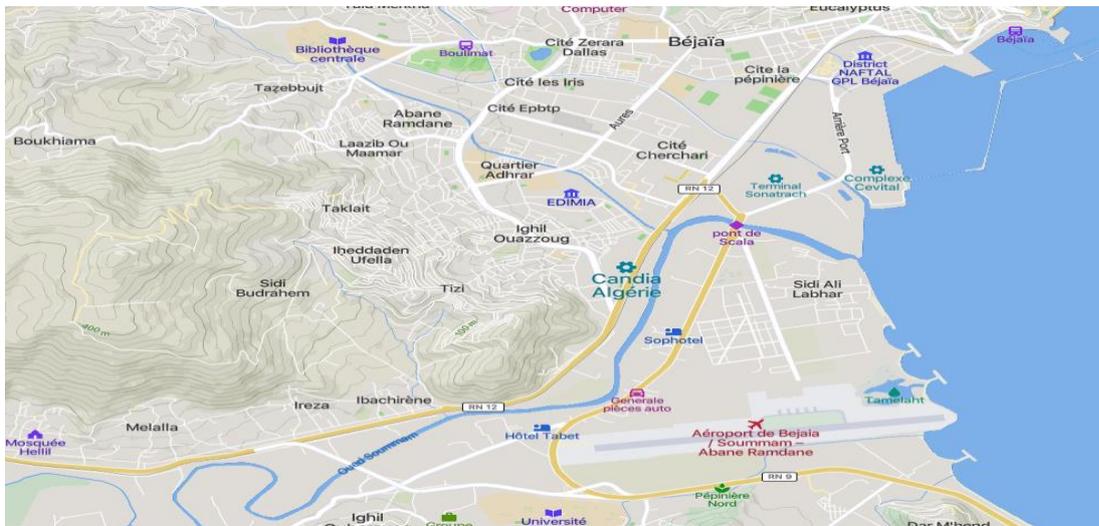


Figure I.2 Situation géographique de l'entreprise tchin-lait CANDIA

I.4 Mission, Vision et Valeur de l'entreprise TCHIN-LAIT « CANDIA

»

I.4.1 Mission

Produire des produits laitiers de qualité et au goût délicieux contribue à préserver la santé des consommateurs. L'entreprise respecte la confiance de ses clients car elle s'efforce de fournir des produits de haute qualité et de sécurité alimentaire.

I.4.2 Vision

Candia vise à être reconnue pour son excellence dans le secteur laitier en termes d'innovation et ses contributions continues au développement et à la réduction des besoins locaux en lait.

I.4.3 Valeur

Candia s'efforce de devenir l'entreprise dominante sur le marché des produits laitiers, en s'efforçant de répondre aux exigences et aux préférences des consommateurs tout en garantissant la qualité des produits.

I.4.4 Qualité

Candia accorde une importance primordiale à la qualité à chaque étape de son processus de production, en veillant à ce que les produits soient frais, sûrs et conformes aux normes les plus strictes.

I.4.5 Engagement envers les consommateurs

Comme toutes les autres entreprises, Candia aspire à satisfaire ses clients et à s'assurer qu'ils soient satisfaits de ce qu'elle leur propose, c'est ce qui la pousse à fabriquer des produits à haute valeur nutritionnelle.

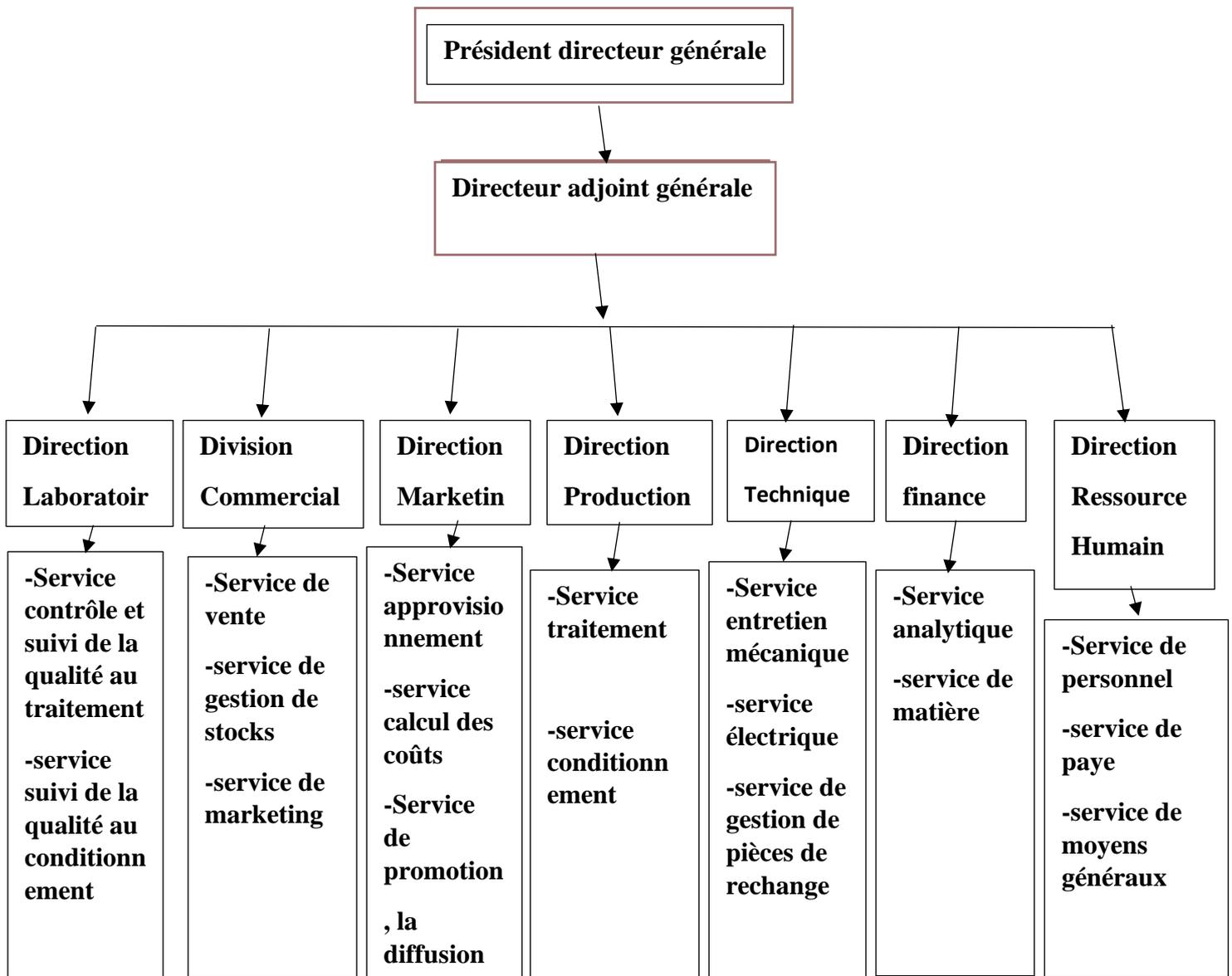
I.4.6 Durabilité

Comme toutes les autres usines, Kangya s'engage dans une démarche de développement durable et œuvre pour préserver et respecter l'environnement en recyclant les conteneurs.



Figure I.3 : Produits de l'entreprise Tchén-lait -CANDIA-

I.5 Organigramme de l'entreprise Tchén-lait "CANDIA"



Chapitre II

Généralités sur le lait

Lait

II.1 Définition

Le lait a été défini au premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenu à Genève, comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie, et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum [2].

II.2 Lait UHT

Le lait UHT est le lait le plus répandu de nos jours, il est traité à une température de 140-150°C pendant 3 à 4 secondes seulement. Ce traitement thermique permet de mieux préserver les qualités nutritionnelles et organoleptiques originales du lait [3].

Le traitement thermique est suivi par la mise du lait dans son emballage aseptique sous forme de briques protégeant le produit de la lumière et de l'oxygène de l'air, et se vend hors rayon froid. Sa DLC est de 90 jours à température ambiante. On trouve entier, demi écrémé ou écrémé .[4]

Ce traitement peut être direct ou indirect :

- Dans le cas du traitement direct ; la vapeur est injectée dans le lait préchauffé à 80°C.
- Dans le cas du traitement indirect ; il n'y a aucun contact entre le lait et la vapeur ; le traitement s'effectue avec des échangeurs à plaques ou tubulaires. [5]

Pourquoi le lait UHT ?

Le traitement UHT est considéré comme une révolution importante en technologie laitière. Ce procédé offre en particulier le double avantage d'une longue conservation du lait de consommation sans besoin de réfrigération. La distribution en devient plus économique, puisqu'elle peut être étendue, sur un délai hebdomadaire par exemple, et qu'elle n'est pas sujette à des limites de parcours. [6]

-Un lait UHT susceptible d'être stocké pendant des périodes prolongées sans détérioration et sans exiger de réfrigération, présente de nombreux avantages pour le producteur, le détaillant et le consommateur, le producteur peut ainsi, par exemple, atteindre des marchés plus éloignés, simplifier les livraisons, utiliser des véhicules de distribution moins nombreux et moins chers et supprimer les retours d'invendus.

II.3 Matières premières utilisées

II.3.1 Poudre de lait

Elle est obtenue par élimination totale ou du moins quasi-totale de l'eau du lait : environ 3 à 4 / 100 d'eau. Elle est obtenue par deux méthodes : spray (Atomisation), Hatmaiker (Poudre séchée sur cylindre) [7]

Il y a 3 types de poudre selon la quantité de la matière grasse :

-poudre de lait entier (26/100 de matière grasse)

-poudre de lait écrémé (0/100 de matière grasse)

-poudre de babeurre

II.3.2 Eau

L'eau est l'une des matières pour tous les types de produits laitiers reconstitués et recombines. Elle doit être potable, de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable. Il est indispensable d'avoir également une eau extrêmement pure ; une teneur excessive en matières inorganiques menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombine qui son tour pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation. [8]

II.3.3 Matière grasse

La matière grasse laitière anhydre (MGLA) est une source traditionnelle de matière grasse car elle est stable dans de bonnes conditions de stockage à température ambiante jusqu'à 40 degrés. Elle peut se conserver de 6 à 12 mois, à condition de prendre des précautions pendant la fabrication du produit, de remplacer l'air par du gaz inerte (azote) au moment de l'emballage. Elle est conditionnée généralement en boîte de 19,5 Kg ou en fûts de 196 Kg.

II.4 Sucre

Le sucre c'est une matière première essentielle car il entre dans la fabrication de nombreux produits. Le sucre est considéré comme : TWIST et CANDIA CHOCO.



Figure II.1 : le sucre

Chapitre III

Généralités sur le

sucre

III.1 Généralités sur le sucre

Le sucre de la table est une substance commercialement importante en raison de sa polyvalence alimentaire et de sa variété de produits industriels. Il joue un rôle unique dans divers aspects de la chimie humaine, de la biologie, de la nutrition, de la physiologie et de la médecine clinique [9].

-Du point de vue chimique, les sucres sont communément appelées « glucides », ce sont des substances organiques comportant des fonctions carbonylées formés d'une ou de plusieurs unités de poly hydroxy-aldéhyde ou cétones et des fonctions alcool [10].

-Les glucides sont formés en premiers au cours de la photosynthèse à partir du CO_2 et de H_2O . Ils sont présents à l'état naturel dans tous les fruits et légumes. Le glucose et le Fructose sont liés dans la plante pour former le saccharose, que l'on appelle communément « Sucre ou sucrose » [11].

III.2 Historique

Les premières traces de cultures sucrières associées à une plante naturelle trouvée sur le continent asiatique, plus précisément dans sa partie sud-est et dans l'océan Pacifique, ont été trouvées, où l'on mâchait la tige de la canne à sucre pour en extraire le sucre. Les Indiens sont considérés comme les premiers à avoir découvert comment et comment cristalliser le sucre en un an 350, jusqu'à l'expansion de la production en 1420. Le sucre a atteint les îles Canaries, Madère et les Açores. Après 1625, les Néerlandais ont importé de la canne à sucre d'Amérique du Sud vers les îles Vierges. Et à la Barbade. Entre 1625 et 1750, le sucre est devenu une matière première très importante. Dans le siècle 17, le marché du sucre a connu une série d'augmentations. En 1890. Les Arabes ont créé une méthode nouvelle et moderne. Cela leur a permis de doubler la production de sucre, et ils ont créé les premières usines à cet effet.

III.3 Sources

Les sucres commercialisés sont essentiellement produits industriellement qui extrait partir :

- -Canne à sucre dans les régions tropicales.
- -Betterave sucrière dans les régions tempérées.
- -De l'érable au Canada, du palmier-dattier en Afrique, du raisin. [12]

III.3.1 Canne de sucre

La canne à sucre est une herbe géante tropicale de la famille des graminées, dont la tige a la particularité de stocker un sucre cristallisable, le saccharose. La transformation industrielle de ses tiges en sucre et en rhum est sa principale utilisation. Mais l'imposante masse végétale de

cette plante est également convertible en énergie — combustible, charbon, biocarburant — et constitue aussi un véritable réservoir de molécules pour l'industrie chimique. [13]

La canne à sucre était jusqu'au début du XIXe siècle la seule source importante de sucre et représente encore, au XXIe siècle, 70 à 80 % de la production de sucre². Avec un volume annuel de production supérieur à 1,9 milliard de tonnes (matière fraîche)³, soit environ 570 millions de tonnes (matière sèche), c'est une des principales plantes cultivées au niveau mondial. [14]



Figure III.1 : La canne à sucre

III.3.2 Betterave sucrière

La betterave sucrière est une plante de grandes cultures qui permet de produire du sucre, de l'alcool (utilisé par exemple pour la fabrication de parfums ou de gel hydro alcoolique), du carburant, de l'aliment pour le bétail (pulpes), des amendements organiques (vinasse). Elle se développe en deux phases :

La première année est celle de la phase végétative : après la germination des glomérules, le feuillage se développe et la racine charnue accumule des réserves sous forme de sucre. Les racines sont récoltées en automne pour la production de sucre.

La deuxième année est celle de la phase reproductive : les tiges montent et les inflorescences se développent (en juin avec des fleurs hermaphrodites à fécondation croisée) pour aboutir, après la floraison et la pollinisation anémophile à la production des graines. La maturation du fruit se fait en août.



Figure III.2 : Racines de betterave sucrière

III.3.3 Sucre de dattes et du sucre de palmier

Le sucre de dattes (ou dattes séchées en poudre) est obtenu par le broyage et le tamisage de dattes séchées et dénoyautées. Le fabricant auquel recourt la coopérative Ethiquable utilise des dattes de la célèbre variété Deglet Nour, cultivées dans le sud de la Tunisie. Selon les promoteurs de ce produit, ce nouveau sucre peut s'utiliser dans les pâtisseries, les mueslis, ou pour confectionner un caramel, sucrer une boisson.



Figure III.3 : Les dattes

III.3.4 Érable de sucre

Famille des sapindacées, qui peut vivre jusqu'à 250 ans. Il est l'arbre officiel des États de New York, du Vermont, de Virginie-Occidentale et du Wisconsin aux États-Unis. L'arbre est reconnaissable par son feuillage jaune, orangé et rouge en automne et est très apprécié pour son eau qui coule au printemps et qui sert à faire le sirop d'érable et de sucre.



Figure III.4 : Erable à sucre

Tableau III.1 : Composition moyenne de canne de sucre : [15]

Composants	Teneur en %
Eau	70
Fibres ligneuses	14
Saccharose	14
Impuretés	2
Total	100

Tableau III.2 : Composition moyenne de sucre de betterave :

Composants	Teneur en %
Eau	76
Saccharose	15 à 18
Pulpe	4 à 5
Eléments non sucrés	2 à 3
Total	100

Tableau III.3: Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes [16]

Constituants	Teneur en%
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,20
Cendres	1,12

Tableau III.4: Composition de 100 g de sucre de sirop d'érable

Poids/volume	Sirop d'érable
calories	260

Protéines	0,04 g
Glucides	67,1 g
Lipides	0,06 g
Fibres alimentaires	0,0 g

III.4 Types de sucre

III.4.1 Sucre brut

C'est un produit intermédiaire dans la production de sucre de canne. C'est un produit granulé grossier, produit à la fin du processus de broyage après évaporation du sirop de sucre de canne clarifié [17].

III.4.2 Sucre blanc ou raffiné

De betterave ou de canne, il contient au moins 99,7% de saccharose pur (généralement plus de 99,9%) ; il a une humidité inférieure à 0,06%, une teneur en sucre inverti inférieure à 0,04. Il est commercialisé dans le monde entier sous différentes formes à savoir granulé, cube, en poudre etc. [18]

III.4.3 Sucre cristallisé (sucre cristal)

Issu directement de la concentration et cristallisation du sirop, ses cristaux sont plus au moins fins. Il est utilisé surtout pour les confitures, les pâtes de fruits et les décors de pâtisserie [19].

III.4.4 Sucre en poudre

Ce sucre (de canne ou betterave) cristallisé broyé, tamisé est conditionné en paquets de 500g ou 1 kg. Dans certains pays 3% d'amidon de maïs est ajoutée pour prévenir l'agglomération. Très exploité pour la préparation des desserts, pâtisseries, glaces et entremets, et pour sucrer, laitages, boissons, crêpes etc. [20]

III.4.5 Sucre en morceaux

Il est obtenu par moulage du sucre cristallisé (blanc ou roux), provenant de la canne ou de la betterave, humidifié à chaud puis sécher pour souder les cristaux. Il convient pour sucrer toutes les boissons chaudes, ainsi que pour préparer le sirop de sucre ou le caramel [21].

III.4.6 Sucre glace

Il s'agit d'un sucre (provenant de la canne ou betterave) cristallisé blanc broyé, très fin, additionné d'amidon (3% maximum). Il se présente sous la forme d'une poudre blanche impalpable et sert pour la pâtisserie (décoration, glaçage), le sucrage (gaufres, crêpes), et les recettes sans cuisson [22].

III.4.7 Sucre roux

Il se compose de 85 à 98% de saccharose et de certaines impuretés, qui lui donnent sa couleur plus ou moins accentuée et sa saveur caractéristique. C'est soit du sucre brut issu de la canne (sucre de canne roux appelé cassonade), soit du sucre de betterave ayant subi au moins deux cycles de cuisson (vergeoise), ou obtenu par cristallisation (sucre roux appelé Candi) soit du sucre blanc coloré avec du caramel [23].

III.4.8 Turbinado

C'est un sucre brut partiellement raffiné à partir duquel une partie du film de la mélasse a été éliminée. Sa couleur varie de doré à brun avec de gros cristaux et une saveur douce de canne [24].

III.4.9 Sucre liquide (sirop de sucre)

C'est une solution de sucre soluble dans l'eau, de saveur douce, provenant de la canne ou de la betterave. Elle est claire contenant un sucre hautement raffiné. Contient au moins 62% de matières sèches (dont moins de 3% de sucre inverti), destinée aux industries alimentaires [25].

III.4.10 Sucre inverti (ou interverti)

Obtenu par hydrolyse (partielle ou totale) du saccharose en milieu aqueux par voie acide par l'action de la chaleur en présence d'un catalyseur (acide tartrique ou citrique) ou enzymatique par l'action d'une enzyme spécifique : l'invertase. Très utilisé pour inhiber la recristallisation des solutions de sucre. Plus soluble que le saccharose, de viscosité élevée et très hygroscopique, il est utile pour réguler l'activité de l'eau de certaines confiseries [26].

III.4.11 Sirop de glucose

Solution aqueuse purifiée et concentrée de saccharide nutritif obtenu à partir de l'amidon et/ou de l'inuline. Le sirop de glucose présente une teneur en équivalent dextrose non inférieure à 20,0% m/m (exprimée sous forme de D-glucose sur la base du poids sec) et une teneur en solides totaux non inférieure à 70,0% m/m [27].

D'autres sucres commercialisés sont retrouvés sous le nom de dextrose anhydre, monohydrate, en poudre, lactose et fructose [28].

III.5 Fabrication de sucre cristallisé

III.5.1 Récolte et transport

La sucrerie est approvisionnée en betteraves par les cultures implantées dans un rayon d'environ 30 km. Le poids net des racines livrées (hors terre et pierres) et leur teneur en sucre

sont évalués par prélèvement lors de la livraison. Le temps de stockage des betteraves est réduit au strict minimum afin de conserver leur richesse en sucre.

III.5.2 Lavage

Les betteraves sont brassées dans un lavoir où elles circulent à contre-courant d'un flux d'eau pour les séparer de la terre, de l'herbe et des pierres.

III.5.3 Découpage

Les betteraves propres sont envoyées dans des coupe-racines qui les débitent en fines lamelles appelées « cossettes ».

III.5.4 Diffusion

Le jus sucré est extrait des cossettes par diffusion. Cette opération, basée sur le principe de l'osmose, a pour but de faire passer le sucre contenu dans les cossettes dans de l'eau. La diffusion est réalisée dans un long cylindre : les cossettes y pénètrent par une extrémité, et l'eau tiède qui y circule lentement en sens inverse s'enrichit peu à peu de leur sucre. Le jus sucré est recueilli à une extrémité, tandis que les cossettes épuisées, appelées « pulpes », sont récupérées à l'autre bout.

III.5.5 Filtration

Le jus obtenu contient la totalité du sucre présent dans la betterave, mais également des impuretés qu'il faut éliminer (sels minéraux, composés organiques...). L'opération s'effectue par épuration calco-carbonique : une adjonction successive de lait de chaux (à base de pierres calcaires) puis de gaz carbonique permet de former des sels insolubles et des précipités qui fixent les impuretés. Le mélange est alors envoyé dans des filtres qui retiennent les impuretés et libèrent le jus sucré clair.

III.5.6 Evaporation

À ce stade, le jus filtré contient environ 15% de sucre et 85% d'eau, dont une grande partie sera éliminée par évaporation. Porté à ébullition dans des tuyaux en contact avec de la vapeur, le jus traverse une série de chaudières (les « évaporateurs ») où la température et la pression diminuent progressivement de l'une à l'autre. Au terme du circuit, le jus s'est transformé en sirop contenant 65 à 70 % de saccharose.

III.5.7 Cristallisation

Le sirop achève sa concentration dans des chaudières à cuire travaillant sous vide pour éviter la caramélisation. On y introduit de très fins cristaux (sucre glace) qui vontensemencer le sirop. La cristallisation se généralise et l'on obtient la « masse cuite », formée de multiples petits cristaux en suspension dans un sirop coloré par les impuretés résiduelles.

III.5.8 Essorage

La masse cuite est envoyée dans des turbines, ouessoreuses, rapides et dotées d'un panier en tôle perforée. Sous l'action de la force centrifuge, le sirop est évacué tandis que le sucre blanc cristallisé se dépose sur les parois du panier.

III.5.9 Séchage

Encore chaud et humide, le sucre cristallisé blanc est envoyé dans des appareils de séchage à air chaud. Puis il est refroidi et stocké en silo où il achève de se stabiliser.

III.5.10 Conditionnement

Une fois séché, le sucre est soit conditionné dans différents emballages, soit directement en poudre, soit en morceaux après humidification et moulage, soit expédié en vrac, par camions ou wagons. [29]

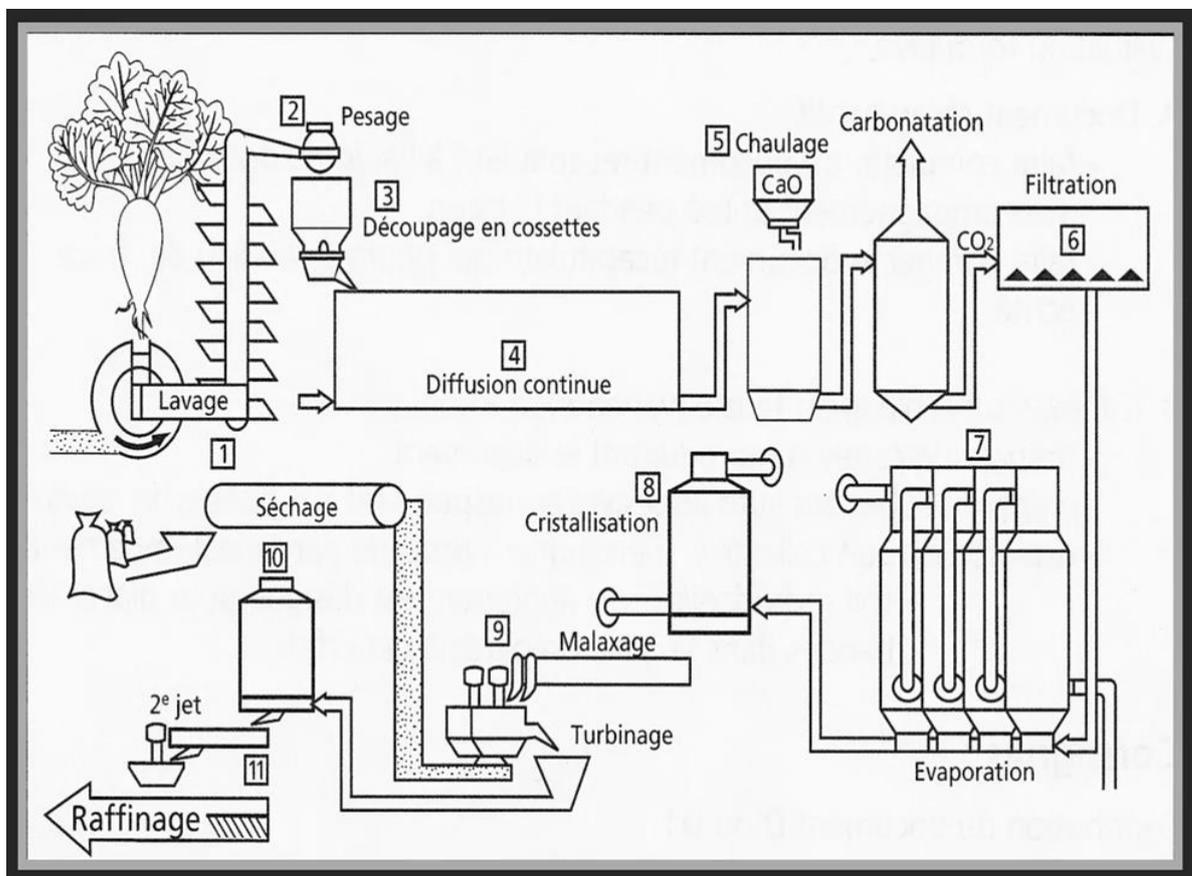


Figure III.5 : Fabrication de sucre cristallisé

III.6 Analyses physico-chimiques

Tableau III.5 : Les analyses effectuées pour les différents produits lors de raffinage de sucre de la matière première jusqu'au produit finis

Produits Paramètres physico- chimiques	Matière première (Sucre roux)	Produits intermédiaires									Produit fini (sucre blanc)
		M	SR	Lait de chaud	SC	JC	SF	SD	S[C]	LS	
Polarisation	+	+	+				+	+	+	+	+
Couleur	+	+	+				+	+	+	+	+
Humidité	+										+
Brix		+	+				+	+	+	+	
PH			+	+	+	+	+	+		+	
Pureté		+	+				+	+	+	+	
Alcalinité						+					
Teneur en cendres conductimétries											+
Densité				+							

(+) : analyses effectuées.

M : Magma, **SR** : sirop de refonte, **SC** : sirop carbonaté, **JC** : jus chaulé, **SF** : sirop filtré, **SD** : sirop décoloré,

S[C] : sirop concentré, **LS** : liqueur standard.

Chapitre IV
Partie expérimentale

A travers ce stage dans l'usine de CANDIA, notre objectif est de contrôler la qualité du sucre utilisé dans la fabrication de certains biens de consommation. Nous avons réalisé de nombreuses opérations pour assurer la sécurité de ce que consomme le client en effectuant un contrôle strict de la matière première. Depuis son entrée jusqu'à sa sortie sous forme de produit final, de sorte que nous avons également effectué de nombreuses analyses (microbiologiques, physico-chimiques) et suivis des méthodes de mise en conserve et de conservation des matières finales ainsi que des méthodes de commercialisation et de transport de celles-ci, et nous confirment l'étendue de l'engagement de l'usine aux plus hauts standards de propreté et de sécurité.

IV.1 Matériels et méthodes

IV.1.1 Matériels

1. -Four électrique
2. -Polaser
3. -Spectrophotomètre
4. -Conductimètre
5. -Bécher
6. -Spatule
7. -Eprouvette
8. -Balance électrique
9. récipient

IV.1.2 Produits

1. -PCA
2. -OGA
3. -VF
4. -Eau
5. -Sucre

IV.1.3 Méthodes

A l'usine de Candia, nous avons réalisé de nombreuses analyses pour vérifier la qualité(sucre) de ce que consomme le client, que ce soit sur le domaine microbiologique ou bien le physico-chimique. Les plus importantes de ces opérations sont les suivantes :

IV.2 Analyses physico-chimiques :**IV.2.1 Protocole de mesure de l'humidité du sucre [30]**

- **Principe**

Le principe de la méthode est le séchage à l'étuve atmosphérique (105C°) suivi d'un refroidissement dans des conditions normalisées.

- **Mode opératoire**

1. Sécher le récipient couvercle ouvert à l'étuve à 105C° pendant au moins 30minutes.
2. Refroidir au dessiccateur jusqu'à température ambiante.
3. Peser aussi rapidement que possible m_1 à $\pm 0,0001$ g.
4. Mettre aussi rapidement que possible 20 à 30 g d'échantillon remettre le couvercle et peser $m_2 \pm 0,0001$ g l'épaisseur ne doit pas dépasser 1 Cm.
5. Remettre le récipient ouvert à l'étuve pendant 3h.
6. S'assurer qu'il n'y a pas de perte physique de sucre.
7. Replacer le couvercle et refroidir au dessiccateur jusqu'à température ambiante.
8. Peser m_3 à $\pm 0,0001$ g.

- **Expression des résultats**

$$(H \%) = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

m_1 : masse de la capsule vide (g) ;

m_2 : masse de l'échantillon avant étuvage (g) ;

m_3 : masse de l'échantillon (g).

IV.2.2 Mesure de degré Brix

Le degré de Brix (°Brix) est le rapport entre la quantité de matières sèche (MS) contenues dans la solution et la quantité de la solution. Il est réalisé par mesure de l'indice de réfraction au moyen d'un réfractomètre thermostat à 20°C. Tel que 50g \pm 5g de l'échantillon à analyser sont dilués avec de l'eau distillée à 1/5 à l'aide d'un dilueur.

Une quantité de la solution préparée est analysée par le réfractomètre. Les résultats obtenus sont exprimés soit en gramme par millilitre (g/ml) ou par pourcentage de matière sèche (%) présent dans la solution.

La mesure de Brix est réalisée à l'aide d'un réfractomètre qui donne la quantité de matière sèche (sucre + non sucre) pour 100g de solution. Il est toujours mesuré sur des solutions non filtrées (Brix poids exprimée en g% g de produit).

°Brix = lecture sur le réfractomètre \times le facteur de dilution



Figure IV.1 : Réfractomètre

IV.2.3 Polarisation des sucres cristallisés [31]

- **Principe**

Cette méthode mesure la rotation optique normale de sucre cristallisé. La polarisation est exprimée en Z° de l'échelle saccharimétrique internationale.

- **Mode opératoire**

9. Peser avec précision $26,000 \pm 0,002$ g de sucre cristallisé aussi vite que possible dans une fiole de 100ml séchée.
10. Transférer ce sucre dans une fiole volumétrique de 100 ml rincée à l'eau distillée sans dépasser un volume voisin de 70 ml.
11. Dissoudre complètement par agitation manuelle ou en utilisant un agitateur mécanique.
12. Ajouter une cuillère à café d'acétate de plomb basique. Mélanger la solution par agitation douce, ajouter de l'eau distillée au-dessous du trait de jauge, s'il y a formation de bulles d'air, ajouter quelques gouttes d'alcool ou d'éther
13. Ajuster la température de la solution de sucre à 20°C en la mettant dans un bain d'eau environ 15 à 20 minutes.
14. Sécher la paroi interne du col de la fiole avec du papier filtre, et ajuster le volume de la solution exactement au trait de jauge avec de l'eau à 20°C avec une pipette de transfert.
15. Boucher la fiole et mélanger la solution en secouant énergiquement à la main
16. Laisser reposer la solution pendant 5 minutes, puis filtrer à travers un filtre plissé contenant de la terre infusoire.

17. Lire la valeur de la polarisation à l'aide d'un polarimètre



Figure IV.2 : Photographie de polaser

IV.2.4 Identification de la couleur en solution de sucre cristallisé [32]

- **Principe**

Le sucre cristallisé est dissous dans l'eau distillée la solution est filtré à travers une fine membrane filtrante pour éliminer le trouble, la solution est ajustée à $\text{pH} = 7 \pm 0,1$ par l'ajout de gouttelette de solution de NaOH 0,1N ou de HCl 0,1N.

Avec un spectrophotomètre UV visible l'absorbance de la solution filtrée est mesurée à 420nm dans une cuve en quartz d'un trajet optique de 1 Cm. Le Brix de la solution est déterminé puis sa couleur et calculée à partir de la formule incluse dans le logiciel Cléopâtre (Cléopâtre est un logiciel utilise pour la gestion des données techniques).

La concentration et la longueur de la cellule sont choisies pour obtenir une transmittance dans l'intervalle allant de 20 à 80%.

- **Mode opératoire**

1. Préparer une solution sucrée d'un brix de 30 ($30 \pm 0,1$) g de sucre et ($70 \pm 0,1$) g d'eau
2. Dissoudre le sucre à température ambiante manuellement ou à l'aide d'un agitateur mécanique.
3. Ajouter à la solution une cuillère de terre infusoire (la silice), filtrée la solution à analyser sous vide à travers une membrane filtrante (0,45 μm)
4. On ajuste le ph de filtrat à 7 après avoir nettoyé et sécher l'électrode
5. En mesure l'absorbance de la solution à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 420nm, en utilisant la cellule de 1 Cm
6. Mesurer la matière sèche réfractométrie (MSR) de la solution à $\pm 0,1$ g / 100g prés

7. La cellule de mesure doit être propre et les parois (que traverse le faisceau lumineux) doivent être claires et nettes. Rincer la cellule avec la solution de sucre avant de la remplir (éviter les bulles d'air).

IV.2.5 Détermination des cendres conductimétries dans le sucre cristallisé [33]

•Principe

Les cendres conductimétries dans les solutions à 28g /100g permettant de mesurer la concentration des sels solubles ionisés présents dans les solutions de faible conductivité.

•Mode opératoire

1. Peser $28 \pm 0,1$ g de sucre blanc dans un bécher de 250 ml, ajuster à 100 g avec de l'eau distillée de conductivité $\leq 2\mu\text{S} / \text{Cm}$.
2. Mélanger soigneusement jusqu'à dissolution complète.
3. Mesurer la conductivité de cette solution à $20 \pm 0,2^\circ\text{C}$.
4. Mesurer la conductivité de l'eau distillée à $20 \pm 0,2^\circ\text{C}$.

•Expression des résultats

La conductivité corrigée (C_{28}) de la solution à 28g/ 100g est:

$$C_{28} = C_{\text{mesure}} - 0.35 C_{\text{eau}}$$

$$\text{Cendres conductimétries (\%)} = 6 \times 10^{-4} \times C_{28}$$

IV.3 Analyses microbiologiques

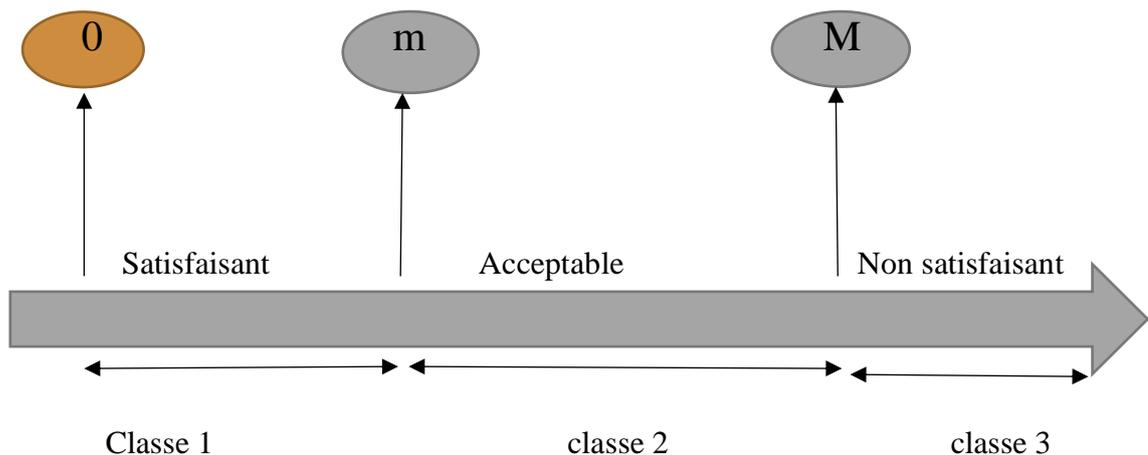
-Le sucre doit avoir une bonne qualité bactériologique. Il ne doit comporter qu'une minime quantité de bactéries, levures et moisissures.

-Les analyses microbiologiques sont effectuées au niveau de laboratoire de microbiologie du Candia.

. **Tableau IV.1** : Méthodes d'analyse du sucre en morceau et utilisation de plan d'échantillonnage à trois classes

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques(ufc/g)	
		N	c	m	M
Sucre destiné à la consommation humaine et aux industries	Germes aérobies à 30°C	5	2	20	200
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	1	10
	Levure et moisissures	5	2	1	10
	Germes acidifiants	5	2	5	50

Les résultats d'analyse sont exprimés selon le plan suivant :



-n = nombre d'unités dont se compose l'échantillon

-m = seuil limite en dessous duquel tous les résultats sont considérés comme satisfaisants.

-M = seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants.

-c = nombre d'unités d'échantillonnage donnant des valeurs comprises entre m et M.

IV.3.1 Recherche et dénombrement des germes totaux (aérobies)

Renseignement sur les conditions d'hygiène et sur une possible contamination fécale. Le nombre de germes totaux pourront donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du produit. Après incubation 24 heures à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux, les colonies ont été dénombrées sur des boîtes contenant entre 15

et 150 colonies [34] La recherche de la flore mésophile totale est effectuée sur gélose PCA selon la méthode. (35)

IV.3.2 Recherche et dénombrement des levures et moisissures

IV.3.2.1 Levures

Elles sont en général acidophiles et mésophiles, et se multiplient à des pH 3 et 7,5 et à des températures optimales voisines de 25-28 °C.

IV.3.2.2 Moisissures

Sont omniprésentes dans la nature, elles sont aérobies strictes et exemptes de chlorophylle. Elles sont hétérotrophes et peu exigeantes, la majorité des espèces se développent dans des zones de pH assez large et des températures optimales de l'ordre de 20 à 25 °C [36]

La recherche et le dénombrement des levures et des moisissures ont été réalisés sur gélose OGA en surfusion additionnée d'un antibiotique chlorophénicol, selon le protocole suivant :

IV.3.2.3 Protocole de la recherche des germes totaux (milieu OGA), levures et moisissures (milieu PCA)

- Déposer délicatement à la pince désinfectée à l'éthanol, le filtre quadrillage du filtre vers le haut et bien centrée sur la plaque-support ;
- Dans des conditions aseptiques, filtrer 100 ml d'échantillon à analyser à travers une membrane ($\Phi = 0,45\mu\text{m}$) qui retient les microorganismes présentes dans l'échantillon ;
- A l'aide d'une pince stérile, déposer les membranes à la surface des milieux préparés spécifiques pour chaque germe (OGA pour les LM, PCA pour les GA, MLC pour les GAC) en veillant à ne pas former de bulle d'air entre la membrane et le milieu. La membrane doit être déposée face contaminée (quadrillée) vers le haut ;
- Incubation des boîtes à des températures et à des temps spécifiques pour chaque germe (30°C /72h pour LM, 30°C/48h pour les GA, 44°C/48h pour les GAC).

IV.3.3 Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito- réducteurs

La recherche de ClostridiumSulfito-réducteurs est basée sur la recherche des formes sporulées. Pour cela, on détruit les formes végétatives par chauffage puis on refroidit rapidement. L'incubation se fait sur gélose viande foie additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et de sulfite de sodium. La réduction du sulfite en sulfure de fer provoque un noircissement des colonies.

Ces colonies entourées d'un halo noir sont comptées comme susceptibles de provenir de bactéries anaérobies sporulées sulfito-réductrices [37]

Mode opératoire

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont dénombrés sur le milieu de culture VF agar en tube pour favoriser les conditions d'anaérobiose selon le protocole suivant :

- Ensemencer aseptiquement environ 10 ml de l'échantillon à analyser en profondeur des tubes stérile
- Introduire dans les tubes contenant la suspension le milieu de culture Vf en surfusion (± 47)
- Homogénéiser les tubes et laisser se solidifier
- Créer l'anaérobiose par l'ajout d'une couche fine de gélose Vf
- Incuber à 37 °C pendant 48 heures [38].

IV.4 Résultats et discussion

IV.4.1 Analyses physico-chimiques

IV.4.2 Mesure de l'humidité du sucre cristallisé (H%)

Les résultats de l'humidité sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau IV.2: Résultats du suivi de la conformité de l'humidité de sucre cristallisé

Prélèvements	Humidité %	Norme CEE	Norme A	Norme B
1	0.016	0.06 max	0.10 max	0.1 max
2	0.032			
3	0.019			
4	0.015			
5	0.024			

CEE : Communauté Economique Européenne

Le tableau montre que, les résultats de l'humidité sont au-dessous de celle de la norme CEE qui exige un maximum de 0,06 % et aux normes spécifiques Algériennes A, B qui exigent un maximum de 0,10 %. Ce qui montre que le sucre blanc répond à la norme CEE ainsi qu'aux normes spécifiques Algérienne A, B.

IV.4.3 Conformité de la Polarisation du sucre cristallisé

Le résultat de la polarisation est résumé dans le tableau suivant :

Tableau IV.3: Résultats de suivi de la conformité de la polarisation de sucre cristallisé

Prélèvements	Polarisation (Z°)	Norme CEE	Norme A	Norme B
1	99.89	99.7 min	99.7 min	99.7 min
2	99.90			
3	99.85			
4	99.89			
5	99.89			

CEE : Communauté Economique Européenne

Le tableau II.4 montre que, les valeurs de la polarisation du sucre blanc sont au-dessous des exigences préconisées par les normes Algérienne A, B et la norme CEE. Ceci nous amène à conclure que la polarisation du sucre cristallisé de CANDIA répond à la norme CEE ainsi qu'aux normes Algériennes A et B exigées à savoir 99,7.

IV.4.4 Conformité de la teneur en cendres conductimétries du sucre cristallisé

Les résultats de la teneur en cendres conductimétries du sucre sont présentés résumé dans le **tableau IV.4**

Table IV.4 : Résultats de suivi de la conformité de la teneur en cendres conductimétries de sucre cristallisé

Prélèvements	Cendres %	Norme CEE	Norme A	Norme B
1	0.012	0.027 max	0.04 max	0.04 max
2	0.007			
3	0.016			
4	0.011			
5	0.016			

Les valeurs de la teneur en cendres conductimétries du sucre blanc obtenues sont au-dessous des exigences préconisées par les normes Algériennes **A, B** et la norme **CEE**. A partir de ces résultats, on peut dire que sur le critère de cendre, le sucre cristallisé de

CANDIA répond à la norme **CEE** qui exige un maximum de **0,027%** et aux normes spécifiques Algériennes **A** et **B** qui exigent un maximum de **0,04%**.

IV.4.5 Conformité de la couleur du sucre cristallisé

Les résultats de la couleur du sucre blanc sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau IV.5: Résultats de la conformité de la couleur de sucre

Prélèvements	Couleur (UI)	Norme CEE	Norme A	Norme B
1	33	45 max	60 max	100 max
2	29			
3	42			
4	36			
5	41			

CEE : Communauté Economique Européenne

Selon les résultats du **tableau**, les valeurs de la couleur du sucre blanc varient entre 29 et 42 UI. Ces valeurs restent au-dessous des valeurs des normes spécifiques Algériennes **A (max 60 UI)**, **B (max 100 UI)** et celle de la **CEE (max 45 UI)**. Ce qui montre la conformité de la couleur du sucre cristallisé de CANDIA aux normes Algériennes ainsi qu'à la norme **CEE**.

IV.4.6 Analyses microbiologiques

Les différents prélèvements sont effectués sur des échantillons du sucre cristallisé au niveau de laboratoire de microbiologie du groupe **CANDIA** au cours du stage pratique, afin de suivre la qualité microbiologique de notre produit fini (sucre cristallisé).

IV.4.7 Qualité microbiologique du sucre cristallisé

Les résultats microbiologiques de l'échantillon 1 sont résumés dans le **tableau IV.6**

Tableau IV.6: Les résultats microbiologiques de l'échantillon 1

Germes recherchés	Germes aérobie 30°C/10g	Levures 30°C/10g	Moisissures 30°C/10g	Clostridium sulfito-réducteur
Moyenne	37,4 ± 20,07	0,6 ± 0,8	04 ± 0,8	0
Normes	200	30	30	3

Le sucre cristallisé contient très peu de germes car les conditions de développement sont peu favorables. Pour chaque germe, la qualité microbiologique du sucre cristallisé de l'échantillon 1 est satisfaisante selon le plan d'échantillonnage à trois classes. L'activité de l'eau (a_w) du sucre sec est située entre 0,2 et 0,3. Ces valeurs sont largement inférieures à la limite de développement des micro-organismes (0,6-0,7).

IV.4.8 Qualité microbiologie du sucre cristallisé en morceau de l'échantillon 2

Les résultats microbiologiques de l'échantillon 2 sont résumés dans le **tableau IV.7**

Tableau IV.7 : Les résultats microbiologiques de l'échantillon 2

Germes recherchés	Germes aérobie 30°C/10g	Levures 30°C/10g	Moisissures 30°C/10g	Clostridium sulfito-réducteur
Moyenne	33,2 ± 21,75	0,4 ± 0,8	0,6 ± 0,8	0
Normes	200	30	30	3

Le sucre cristallisé est Satisfaisant, car tous les résultats correspondent aux normes. On peut conclure que pour chaque germe, la qualité de l'échantillon 2 du sucre cristallisé est satisfaisante selon le plan d'échantillonnage à trois classes.

IV.4.9 Qualité microbiologique du sucre cristallisé en morceau de l'échantillon 3

Les résultats microbiologiques de l'échantillon 3 sont présentés dans le **tableau IV.8**

Tableau IV.8: Les résultats microbiologiques de l'échantillon 3

Germes recherchés	Germes aérobie 30°C/10g	Levures 30°C/10g	Moisissures 30°C/10g	Clostridium sulfito-réducteur
Moyenne	23 ± 7,13	1 ± 0	1,4 ± 1,74	0
Normes	200	30	30	3

Le sucre cristallisé est Satisfaisant car tous les résultats répondent aux normes. On remarque que pour chaque germe, la qualité de l'échantillon 3 du sucre cristallisé est satisfaisante selon le plan d'échantillonnage à 3 classes.

CONCLUSION

CONCLUSION

- Cette étude a été réalisée dans les laboratoires de physique et de chimie et le laboratoire de microbiologie de l'usine laitière de Candia.

- Le but de cette étude était de réaliser des analyses physico-chimiques du sucre de table (sucre cristallisé), car nous nous appuyons sur l'adéquation des normes physico-chimiques du sucre utilisé, ainsi que sur sa soumission à une analyse microbiologique et sur la comparaison des résultats avec le Journal officiel.

- Les résultats obtenus prouvent la haute qualité du sucre utilisé, en ce qui concerne les analyses physico-chimiques. Tous les résultats obtenus prouvent l'étendue de l'engagement et de la bonne conduite de l'usine et du processus de production.

De même pour les analyses microbiologiques qui sont tous satisfaisantes, ceux-ci prouvent la maîtrise des conditions d'hygiène du personnel et le respect du guide de bonne pratique hygiénique (application des procédures et instructions de nettoyage et de désinfection), le maintien des milieux de culture dans des conditions convenables de stockage (le bon stockage des produits), la normalisation des méthodes d'analyses utilisées et leur mise à jour d'une façon routinière.

La qualité d'un produit n'est pas un concept figé, mais au contraire un concept évolutif.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1-www.tchinlait.com/qui-sommes-nous-Candia-algerie.php
- 2-Titre : The History of Milk Régulation in Europe: From Adulteration to Standardization-
Auteur : Smith, A. Publication : Food History Journal, 2009
- 3-UHT Milk science Direct
- 4-Aseptic Packaging-Tetra Pak
- 5-Milk Processing and Qualoty Management-Google Books
- 6-UHT Processing of Milk –Dairy Australia
- 7-Dairy Processing Handbook-Tetra Pak
- 8-Recombined and Reconstituted Milk Products-FAO
- 9-Ward Pigman, 1948 ; Salunkhe et Desai, 1988
- 10-Ward Pigman,1948 ; Cui, 2005 ; Frieder et al., 2010 La filière sucre en Algérie, 2014
- 11-Cui, 2005 ; La filière sucre en Algérie, 2014
- 12-Sugar : World Markets and Trade-USDA
- 13-<https://www.cirad.fr>
- 14-<https://fr.wikipedia.org>
- 15-Sugarcane : A Major Source of Sugar-FAO
- 16-Chemical Compositions of Date Palm Seeds (phoenix dactylifera L.)and Their Potential
for Utilization-NCBI
- 17-article : Molasses : Composition, Production,and Applications-ScienceDirect
- 18-Sugar Technology :Beet and Cane Sugar Manufacture-Google Books
- 19- <https://www.sciencedirect.com>
- 20- <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/powdered-sugar>
- 21-Vergne et al., 2002 ; Colonna et al., 2006
- 22- <https://www.thespruceeats.com/confectioners-sugar-definition-and-recipes-4163683>

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 23- Sugar : A Bittersweet History" par Elizabeth Abbott
- 24-`What Is Turbinado Sugar ?`-Healthline
- 25-The Sugar Syrup-G.G.Birch(Springer)
- 26- (Le sucre inverti) Dominique Rizet
- 27-Glucose syrup-FoodNavigator Glossary
- 28-Titre : Sugar Chemistry, Applications, and Analytical Methods-Auteurs : Chung Chi Chou-Publication : Wiley, 2012.
- 29-[Www.cultures-sucre.com](http://www.cultures-sucre.com)
- 30-ICUMSA Méthodes GS 2/1/3/9-15, 2007
- 31-ICUMSA Méthode GS 1/2/3/9-1,2011
- 32-Méthode GS 1-7, 1994
- 33- ICUMSA. International Commission for Uniform Method of Analysis (2001).
Méthode : GS 2/3/9-17.
- 34- ICUMSA. International Commission for Uniform Method of Analysis (2011).
Méthode : GS2/3-41
- 35- ICUMSA. International Commission for Uniform Method of Analysis (2011).
Méthode : GS2/3-41
- 36-Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., & Krieg, N. R. (1993)
- 37-ISO 15213 :2003
- 38- ISO 15213 :2003