

*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*  
*Filière sciences biologique*  
*Département des sciences alimentaires*  
*Spécialité : Qualité des produits et Sécurité Alimentaire*



**Réf :.....**

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

**MASTER**

***Thème***

**Analyse comparative de la qualité microbiologique,  
physicochimique et organoleptique d'un nouveau  
produit à base de concentré de fruit STAR « le  
lokoum à base de gélatine et le loukoum à base  
d'amidon »**

Présenté par :

**IZARIREN YASMINE & IMLOUL KAHINA**

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

Devant le jury composé de :

Mme Guemghar. H  
Mme Boulekbache. L  
Mme Mekhoukhe. A

MCA                      Président  
Professeur            Encadreur  
MCB                      Examineur

**Année universitaire : 2018 / 2019**

# REMERCIEMENT

*Nous tenons tout d'abord à remercier*

*Dieu le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier chaleureusement professeur BOULEKBACHE LILA qui nous a permis de bénéficier de son encadrement, des conseils qu'elle nous a prodigué*

*Nos remerciement s'adresse également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.*

*Nous tenons au même titre à remercier OUHNIA Malek le responsable du laboratoire STAR*

*Ainsi que le préparateur de l'entreprise STAR M<sup>rs</sup> OUHNIA MOHAND qui nous a pris en charge dès le début de notre stage, on le remercie pour son collaboration, ses précieux conseil, encouragement et les moyens qu'il a mis à notre disposition*

*On tient aussi à remercier la responsable de laboratoire PREVOLABE, et toute l'équipe de laboratoire pour leur contribution qui nous ont été*

*d'une aide précieuse*

*Nos remerciements sont ainsi adresser à toutes nos chères familles et spécialement nos parents pour leurs soutiens et encouragement*

*Enfin un grand merci à toutes personnes ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.*

# Dédicaces

*Je dédie cet humble travail :*

*A mes parents qui ont tant souffert pour nous offrir toutes les conditions  
favorables à notre réussite,*

*Mon papa Amar, aucune dédicace ne saurait examiner l'amour, l'estime  
et le respect que j'ai toujours eus pour vous,*

*Ma maman Nedjima tu représentes pour moi le symbole de la bonté  
par excellence, et l'exemple de vie et de fierté.*

*Puisse Dieu tout puissant vous garder et vous procurer  
santé et bonheur*

*A mon cher fiancé Wahib, qui m'a tant aidé et soutenu durant mon cursus*

*A mon chère frère Mouhand et mon frère Ali*

*(Que Dieu l'accueille dans son paradis)*

*Mes sœurs Latifa et Thiziri qui ont été toujours à mes côtés*

*A la mémoire de mes grands-parents qui ont toujours été présent pour les  
bons conseils*

*A ma belle-famille Ait Akli à laquelle je serais reconnaissante ma vie*

*A tous les membres de la famille Izariren et Alloui*

*A toute la promotion contrôle et qualité 2018*

*Ainsi à tout ceux qui m'ont aidé dans l'élaboration de ce travail*

*Yasmine*

# *Dédicaces*

*Je dédie cet humble travail :*

*A mes chers parents qui ont tant souffert pour nous offrir toutes les conditions  
favorables à notre réussite*

*Mon papa Boualem, aucune dédicace ne saurait examiner l'amour,  
l'estime et le respect que j'ai toujours eus pour vous*

*Ma maman Fadila, tu représentes pour moi le symbole de la bonté par  
excellence, et l'exemple de vie et de fierté*

*Puisse Dieu tout puissant vous garder et vous procurer santé et bonheur*

*A mon cher fiancé Boubekeur, qui m'a tant aidé et soutenu durant mon  
cursus*

*A mes chers frères Wahib et Redha, ma chère sœurs Sihem et ma très  
chère meilleur amie Sonia*

*A l'âme de ma chère amie mima qui m'a toujours conseillé avant qu'elle  
nous quitte, paix à ton âme ma précieuse amie*

*A mes grands-parents qui ont été toujours présents pour les bons conseils*

*A tous les membres de famille Imploul et souici*

*A ma belle-famille Bacouche à laquelle je serai reconnaissante toute ma vie*

*A tout la promotion contrôle et qualité 2018*

*Kahina*

## Liste des figures :

<b>Figure 01 :</b> Structure de la filière boisson (GOUDOT et LAKHDARI, 2003).....	02
<b>Figure 02 :</b> Méthode d'obtention d'un jus de fruit pur.....	02
<b>Figure 03:</b> Schématisation des étapes de préparation d'un jus à base d'un concentré de fruits.....	03
<b>Figure 04 :</b> Schématisation des étapes de préparation de production d'un nectar de jus.....	04
<b>Figure 05 :</b> Schéma de gélification de la gélatine.....	05
<b>Figure 06 :</b> Schéma du mécanisme de la gélification d'amidon.....	06
<b>Figure 07 :</b> Schéma du mécanisme de gélification de la pectine.....	06
<b>Figure 08 :</b> Algues rouges japonaises.....	07
<b>Figure 09 :</b> Schéma de gélification d'Agar-agar.....	07
<b>Figure 10 :</b> Schéma des différents traitements appliqués sur les eaux.....	10
<b>Figure 11 :</b> Diagramme général des étapes de préparation du sirop final STAR.....	12
<b>Figure 12 :</b> processus de fabrication et du conditionnement du produit fini STAR.....	13
<b>Figure 13 :</b> diagramme générale de procès de fabrication de lokoum en gélatine.....	15
<b>Figure 14 :</b> diagramme générale de procès de fabrication de lokoum à l'amidon.....	16
<b>Figure 15 :</b> histogramme d'évaluation du pH et d'acidité pour les deux loukoums (gélatine / amidon).....	37
<b>Figure 16 :</b> histogramme d'évaluation de Brix pour les deux loukoums (gélatine / amidon).....	38
<b>Figure 17:</b> histogramme d'évaluation de la matière sèche et d'humidité pour les deux loukoums gélatine / amidon).....	39)
<b>Figure 18 :</b> histogramme d'évaluation de la teneur en différents sucres pour les deux loukoums gélatine / amidon).....	40)
<b>Figure 19 :</b> Histogramme représentatif des critères sensoriels des deux loukoums élaborés à base de la gélatine et amidon.....	40

## Liste des abréviations

**°C** : degré Celsius.

**N°** : Numéro

**pH** : potentiel d'hydrogène.

**HRE** : l'humidité relative d'équilibre

**UV** : ultra-violet

**µm** : micromètre

**m<sup>3</sup>/h** : mètre cube par heure.

**g** : gramme.

**l** : litre.

**j** : jour.

**ml** : millilitre.

**D/C** : double concentré.

**S/C** : simple concentré.

**SM** : solution mère.

**EPS** : eau peptoné stérilisé.

**DLR** : dilution liquide RENGER.

**H** : humidité.

**m** : la masse.

**°F** : degré France.

**°B** : degré de Brix.

**°D** : degré Dornic.

**1<sup>er</sup>** : premier (ère)

**Na<sup>+</sup>** : ions de sodium.

**S.T** : sucre totaux.

**S.R** : sucre réducteur.

**E.D** : eau distillé.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**V** : le volume.

**A%** : la teneur en amidon.

**Z** : Quantité de sucre calculé

**%** : pourcent.

**A** : acidité titrable.

**M<sub>eq</sub>** : masse molaire équilibre.

**NPP** : nombre le plus probable.

**Cb** : chute de la burette en NaOH.

**N** : normalité.

**PE** : prise d'essai.

**M** : masse molaire.

**EST** : extrait sec total.

**h** : heure.

**min** : minute.

**Ca<sup>2+</sup>** : ions de calcium.

**Mg<sup>2+</sup>** : ions de magnésium.

**etc** : et cetera

**S** : solution

**pd** : pendant



**Cu** : Cuivre

**Abs** : Absence

**Ech** : échantillon

**PP** : phénolphtaléine.

**E. Coli** : *Escherichia Coli*

**CMC** : carboxyméthylcellulose.

**KMnO<sub>4</sub>** : permanganate de potassium

**NaOH** : hydroxyde de sodium.

**CaCO<sub>3</sub>** : carbonate de calcium.

**HCl** : chlorure d'hydrogène.

**PCA** : Plate Count Agar.

**VRBL** : milieu Lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre.

**BCPL** : bouillon Lactosé au pourpre de bromocrésol.

**BCP** : milieu au pourpre de bromocrésol.

**BLBVB** : Bouillon Lactosé bilié au vert brillant

**VF** : viande foie.

**OGA** : gélose glucosé a l'oxytétracycline.

**SFB** : bouillon sélénite-cystine.

**UFC** : Unités formants colonies)

**n** : nombre d'unité composant l'échantillon.

**c** : nombre d'unités d'échantillons donnant des valeurs situées entre m et M.

**m** : seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.

**M** : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Les masses d'échantillon avant et après le séchage de loukoum à base de la gélatine.....	26
<b>Tableau 02</b> : Les masses d'échantillon avant et après le séchage de loukoum à base d'amidon.....	27
<b>Tableau 03</b> : Résultats des analyses microbiologiques de concentré STAR.....	33
<b>Tableau 04</b> : Résultats des analyses microbiologiques du sucre élaboré par l'industrie STAR.....	34
<b>Tableau 05</b> : Résultats des analyses microbiologiques de source (STAR).....	34
<b>Tableau 06</b> : Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de la gélatine....	35
<b>Tableau 07</b> : Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de l'amidon.....	35
<b>Tableau 08</b> : Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de l'amidon et de la gélatine.....	36
<b>Tableau 09</b> : Quelques paramètres physicochimiques du concentré utilisé.....	36



# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

## PARTIE THEORIQUE

Introduction.....01

### Chapitre 1 : Généralité sur les jus

I.	Généralité sur les boissons fruitées non alcoolisées .....	02
I.1.	Les jus.....	02
I.2.	Différents types de jus de fruits.....	02
II.	Système de classification des eaux fruitées et eaux fruitées lactées.....	04

### Chapitre 2 : Généralité sur les loukoums

III.	La confiserie « Loukoum » .....	05
III.1.	Définition du loukoum.....	05
III.2.	Composition .....	05
III.3.	Maturation de loukoum.....	08

## PARTIE PRATIQUE

### Chapitre 3 : matériels et méthodes

I.	Présentation des différents procédés de fabrication .....	09
I.1.	Traitement de l'eau.....	09
II.	Process de fabrication de l'eau fruitée STAR.....	11
III.	Procès de fabrication du produit « loukoum ».....	14
III.1.	Loukoum à base de gélatine.....	14
III.2.	Loukoum à base d'amidon.....	15
IV.	Paramètre de contrôle microbiologique.....	17
V.	Paramètres du contrôle physico-chimique.....	23
VI.	Analyse organoleptique.....	32

## **Chapitre 04 : Résultats et discussion**

<b>I. Résultats des analyses microbiologiques.....</b>	<b>33</b>
<b>I.1. Résultats des analyses microbiologiques du concentré.....</b>	<b>33</b>
<b>I.2. Résultats des analyses microbiologiques du sucre.....</b>	<b>33</b>
<b>Résultat des analyses microbiologiques d'eau de procès.....</b>	<b>34</b>
<b>I.3. Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de la gélatine.....</b>	<b>34</b>
<b>I.4. Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de l'amidon.....</b>	<b>35</b>
<b>II. Résultats des analyses physico-chimiques de Loukoum.....</b>	<b>36</b>
<b>II.1Acidité titrable.....</b>	<b>36</b>
<b>II.2.pH .....</b>	<b>37</b>
<b>II.3. degré Brix.....</b>	<b>37</b>
<b>II.4. La matière sèche et l'humidité.....</b>	<b>38</b>
<b>II.5. La teneur en sucre.....</b>	<b>39</b>
<b>III. Résultats des analyses organoleptiques de Loukoum.....</b>	<b>40</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>41</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>ANNEX</b>	

## Introduction

---

La dernière décennie a vu naître une nouvelle tendance de consommation, des produits alimentaires plus commodes mais surtout plus sains [01] Les industries des jus de fruits suivent aussi cette évolution, des produits de couleurs et de textures variées, annoncés frais et sans conservateurs. Ils sont souvent obtenus par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du jus naturel des fruits [02].

Les produits de confiserie se présentent également sous différentes formes pour lesquelles le sucre joue des rôles variés. Outre sa contribution importante au goût du produit, il est à l'origine de la stabilité des produits évitant leur détérioration en réduisant la disponibilité de l'eau pour d'éventuelles réactions enzymatiques, chimiques ou d'origine microbienne. Les confiseries sont jugées en fonction de leur goût et de leur teneur en sucre, et la forme sous laquelle le sucre est présent [03].

Le Loukoum est une confiserie dont le principal ingrédient est le sucre. De texture gélatineuse et de saveur fortement sucrée, le produit est offert avec différentes saveurs qui varient en fonction de l'arôme ajouté. Il est présenté saupoudré de sucre glace ou de noix pilées. Dans la pâte du produit peuvent être incorporés des fruits secs, du miel et du chocolat amer [04].

Le secteur de production agroalimentaire est confronté aux problèmes liés à la sécurité et la salubrité des denrées alimentaires produites. Les contraintes imposées par la législation en vigueur et la course vers la certification en vue d'améliorer les ventes ont fait évoluer le domaine de la gestion de la qualité des aliments ces dernières années. Pour toute production alimentaire, il est nécessaire de déterminer toute étape précise de ses activités au cours de laquelle une forte probabilité de contamination peut se présenter et de prendre des mesures spécifiques pour minimiser cette probabilité [05].

A travers ce manuscrit sont résumées les différentes étapes de notre étude effectuée au sein de l'entreprise STAR. Nous avons analysé une confiserie gélifiée de type Loukoumi Geroskipou à base du concentré de fruit «STAR ». Nous avons, ensuite, réalisé une caractérisation de la qualité hygiénique, nutritive et organoleptique du « nouveau produit » au niveau du laboratoire PREVOLAB afin de comparer la qualité de la confiserie obtenue avec deux gélifiants, la gélatine et l'amidon.

**Les jus**

Les jus sont des liquides qui sont issus à partir de fruits ou de légumes, obtenus par pressage manuel ou à l'aide de presses ou d'appareils spécifiques ou par trempage dans l'eau à l'état frais sans usage de chaleur. [6]

La recherche et l'adaptation des produits contribuent à l'évolution des goûts des consommateurs et permettent aux industries agroalimentaires de créer et d'innover. Le secteur de production des boissons fait partie de ce développement et a vu naître de nouveaux produits caractéristiques des « tendances » actuelles du nouveau consommateur (figure 1). [7]

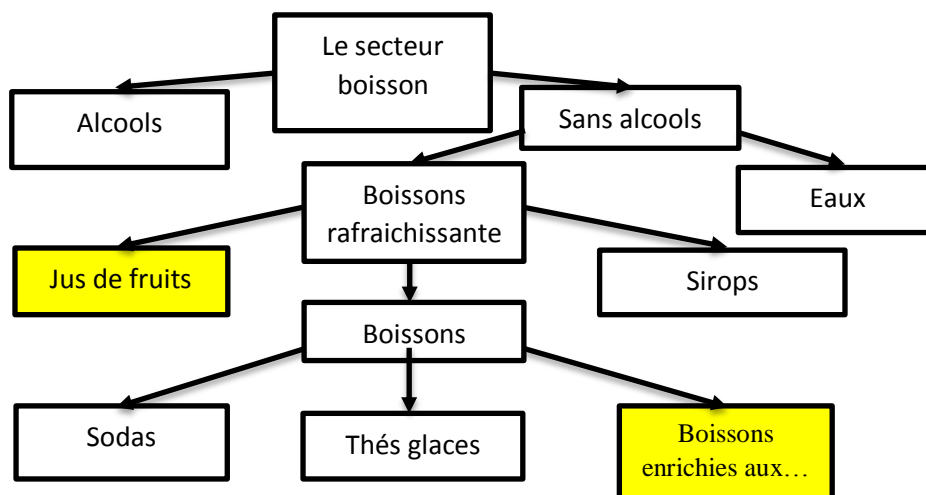


Figure 01 : Structure de la filière boisson (Goudot et Lakhdari, 2003).

**I.1. Les différents types de jus de fruits**

Les jus de fruits sont classés selon leur méthode d'obtention et de production.

**I. 2. 1. Les jus purs**

Ils sont obtenus par un simple pressage sans l'ajout d'aucun additif alimentaire (figure 2).

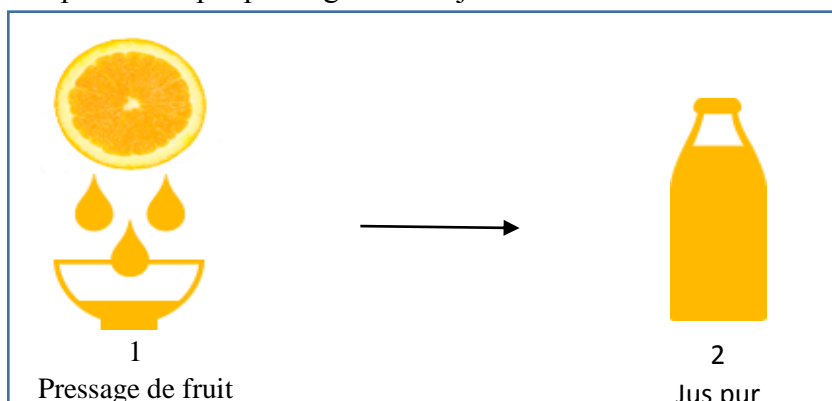


Figure 02 : Méthode d'obtention d'un jus de fruit pur.

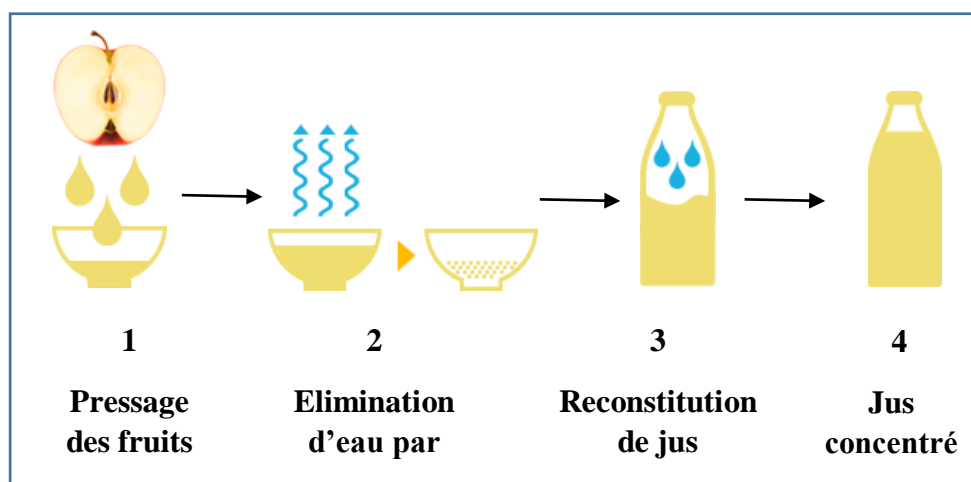
### I. 2. 2. Les smoothies

Les smoothies sont des boissons à base de fruits ou de légumes frais réduits en purée, ils contiennent la totalité des composés. La consistance de la boisson dépend de la taille et de la maturité des fruits et des légumes utilisés. [6]

### I.2. 3. Les jus à base de concentré de fruits

C'est un produit obtenu par élimination physique de l'eau par évaporation suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur à 50%.

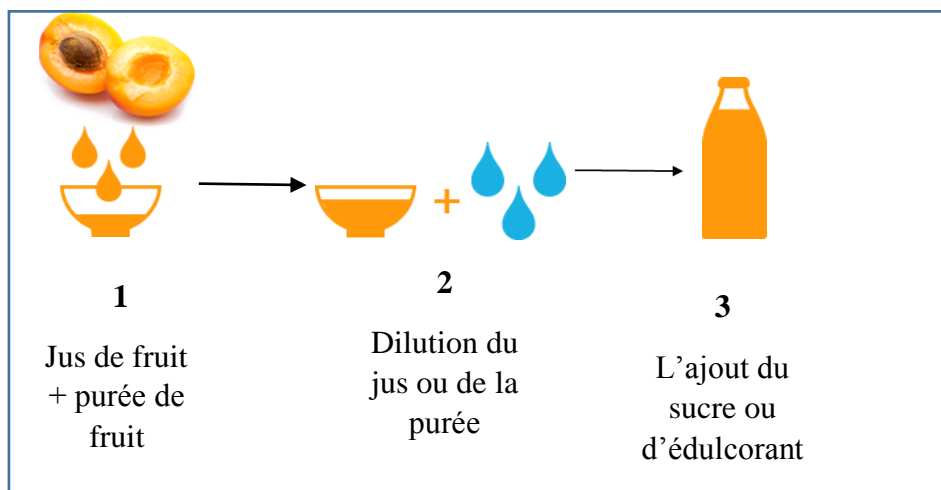
Le jus obtenu à partir d'un concentré de fruits est défini comme le produit de reconstitution du jus de fruit après perte de l'eau, des arômes, et de la pulpe lors de la concentration (extraction) [06]. L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées, notamment du point de vue chimique, microbiologique et organoleptique, de façon à garantir les qualités essentielles des jus [08].



**Figure 03 : Schématisation des étapes de préparation d'un jus à base d'un concentré de fruits**

### I.2. 4. Jus à base de nectars de fruits

Produit non fermenté, mais fermentescible, obtenu à partir de jus de fruits et/ou de jus à base de concentré et/ou de purée de fruits, auxquels sont ajoutés de l'eau avec ou sans adjonction de sucre et/ou d'édulcorant avant le conditionnement. L'addition de sucres ou de miel est autorisée dans une quantité n'excédant pas 20% en poids par rapport au produit fini [06].



**Figure 04 : Schématisation des étapes de préparation d'un nectar de jus**

### I. 3. Les eaux fruitées

La dénomination « eaux fruitées », « boisson à la pulpe de fruits » ou « eau au jus de fruits » est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits dans une proportion égale ou supérieure à 12% [09]. Elles sont composées d'eau, de jus de fruits, et de sucre, elles contiennent au moins 25% de jus de fruits, dans le cas des boissons plates (non gazeuses) et 12% (dans les boissons gazeuses aux fruits) [10].

#### I.3.1. Les aux fruitées lactées

L'eau fruitée au lait est une boisson à base d'un concentré de jus et de lait, elle est considérée comme un produit innovant dans le sens du mélange de ces deux matières premières, l'acidité est masquée et adoucie par l'incorporation du lait, c'est une boisson pasteurisée à base de concentré de jus, du lait écrémée et de nombreux additifs alimentaire [11]

#### I.3.2. Classification des eaux fruitées et eaux fruitées lactées

Selon le *CODEX STAN 247-2005* relatif aux jus et aux nectars de fruits, la dénomination « Jus de fruit » est réservée aux produits naturels, provenant de la pression des fruits frais, sains et mûrs. Cependant les « eaux fruitées », de part leur composition et le procédé de fabrication qui n'est pas compatible à la spécification d'un jus de fruit, ne peuvent être classés dans la catégorie de jus de fruits.

Il en est ainsi pour les boissons qui sont à base d'eau fruitée enrichies en lait (en faible teneur), ils ne peuvent appartenir à la catégorie Boissons lactées ; qui est consacrée aux boissons à base de lait (Voir annexe I).

Les bonbons gélifiés sont des produits souples voire élastiques ; ce sont des articles colorés, acidulés et de formes très variées. Ce qui différencie les bonbons gélifiés des autres bonbons c'est qu'ils sont fabriqués à partir d'agents gélifiants en plus du sucre et du sirop de glucose [12].

### I. Définition du loukoum

Le Loukoum Geroskipou est une confiserie dont le principal ingrédient est le sucre, il est fait à base d'un gélifiant, de sucre et d'extrait de rose pour l'arôme (eau de rose). Ce bonbon gélifié naturel est coupé en cubes qui sont ensuite saupoudrés d'un mélange d'amidon et de sucre glace. Le produit peut être agrémenté de noisettes, de noix ou de pistache, qui leur l'aspect croquant [13].

### II. Composition

#### II.1. Gélifiant

Les gélifiants sont des agents qui donnent de la consistance aux ingrédients et rendent les produits alimentaires plus faciles à trancher et moins secs. Parmi les gélifiants utilisés dans les industries agroalimentaires :

#### ✓ La gélatine

Elle est issue de l'hydrolyse partielle du collagène de peaux ou d'os de porcs ou de bovins. Il existe aussi de la gélatine issue de poissons et de certaines plantes. La gélatine est connue sous le nom commercial E441. Elle permet d'obtenir des préparations plus crémeuses et plus souples qu'avec l'agar-agar. La gélatine change d'état physique en fonction de la température, elle fond à partir de 35°C et gélifie à une température de 15°C [14].

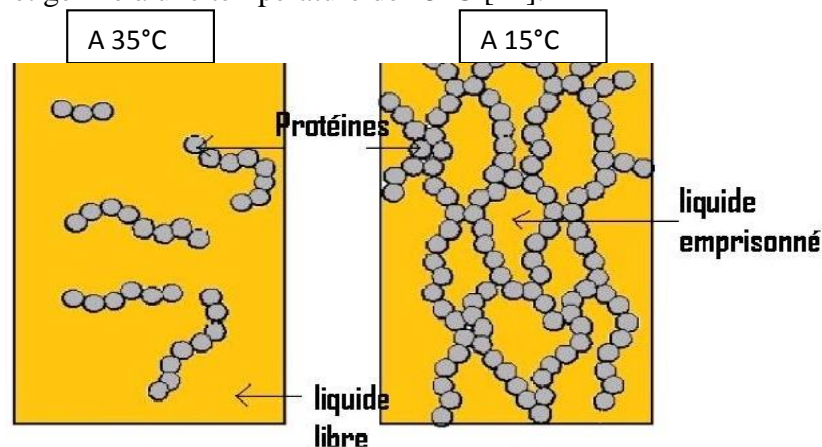


Figure 05 : Schéma de gélification de la gélatine



### ✓ L'amidon

L'amidon est un polymère de glucose (plusieurs milliers d'unités de glucose) agencés en chaînes linéaires (appelées amylose) ou ramifiées (appelées amylopectine).

L'amidon et la fécule gonflent à la chaleur humide, dans l'eau bouillante et peut absorber plus de 20 fois son volume d'eau. Il est utilisé pour les liaisons afin de donner une consistance onctueuse et transformer un liquide en potage ou en bouillie. [15]

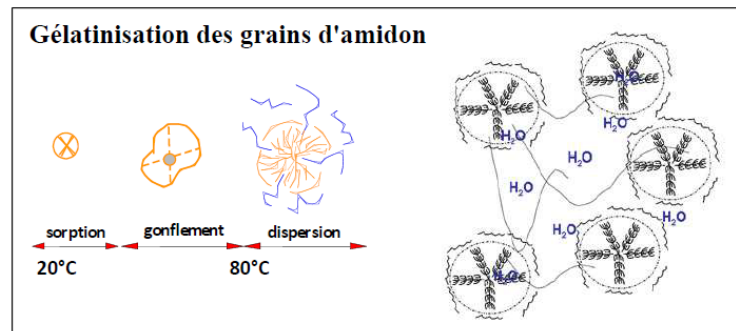


Figure 06 : Schéma du mécanisme de la gélification de l'amidon

### ✓ La pectine

La pectine est un polymère d'acide galacturonique présent principalement dans les parois cellulaires végétales. Elle peut être extraite des pépins de fruits, de la pulpe et de l'écorce. [16]

En fonction de leur formule moléculaire, elles peuvent être de longueurs et de configurations spatiales variées. Les molécules peuvent se lier sous forme d'un réseau en forme de boîte à œufs (figure 11). Elles gélifient en milieu très sucré et acide comme dans les confitures. Les pectines réagissent avec les ions calcium et peuvent alors également former des gels consistants, cette caractéristique est exploitée dans l'épaississement des jus [14].

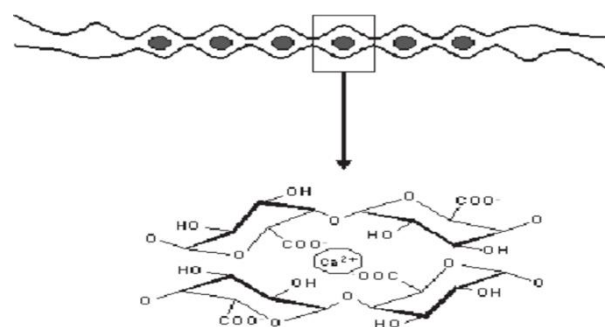
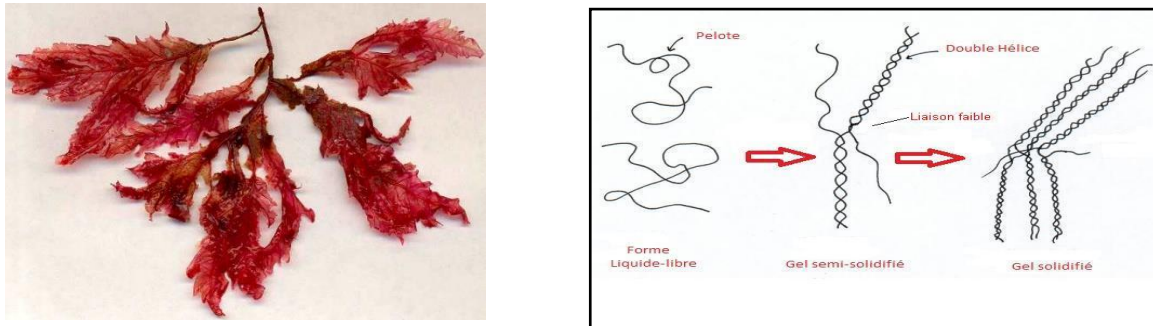


Figure 07 : Schéma du mécanisme de gélification de la pectine

## ✓ L'Agar-agar

C'est une gomme végétale issue d'algues rouges japonaises. L'agar-agar est un polymère de sucre (le galactose) dont la température de fusion est de 90°C et la température de gélification est de 30°C, ce qui signifie que l'agar-agar n'est soluble que dans l'eau chaude. [14]



**Figure 08 : Algues rouges japonaises** **Figure 09 : Schéma de gélification d'Agar-agar**

## II. 2. L'eau potable

L'eau potable est une eau conforme à la consommation humaine après l'avoir traité et désinfecté pour éviter toute contamination. Sur le plan physico-chimique, elle ne doit contenir de traces de pesticides ou de nitrates, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 et un pH voisin de la neutralité. [17]

## II. 3. Sucre cristallisé

Le sucre est du saccharose. Il est utilisé dans la préparation de nombreuses recettes, et plus particulièrement en pâtisserie boisson et bonbons. Son rôle principal est de fournir l'énergie et le goût sucré, il est utilisé aussi comme un agent de conservation. [30]

## II.4. Concentré du jus de fruit

C'est un mélange de concentrés de jus de fruits additionnés de plusieurs additifs alimentaires comme des stabilisants, des acides, des arômes et des colorants alimentaires qui lui donnent son goût sa texture et sa couleur.

## II.5. Colorants

Les colorants sont une série de substances qui sont autorisées afin de renforcer les couleurs des produits.

## II.6. Arômes

L'arôme est un additif alimentaire. Les arômes sont des substances utilisées pour donner du goût et/ou une odeur aux aliments. La législation communautaire définit différents types

d'arômes, tels que les substances aromatiques naturelles ou artificielles, préparations aromatisantes d'origine végétale ou animale.

### **III. Maturation du Loukoum**

La texture des bonbons gélatinés demande plusieurs jours de repos dans une chambre froide pour s'affirmer d'avantage. Cela permet aux arômes acidulés de se dégager [18].

La plupart des confiseries contiennent de fortes teneurs en sucre et des humidités plutôt faibles. Le sucre se trouve généralement à l'état amorphe. La recristallisation (grainage) dans les sucres cuits, les toffees ou les marshmallows est un défaut qu'il faut chercher à éviter en modifiant la composition (plus de sirop de glucose) ou en surveillant l'humidité relative d'équilibre (HRE). Un anti cristallisant est ajouté et suivant sa composition et sa nature, l'HRE du produit est plus ou moins élevée. [19]

L'établissement privé AIT BRAHAM MOHAND est une entreprise à caractère industriel, connu sous le nom commercial « BOISSON STAR ». Elle est spécialisée dans la production des boissons non alcoolisées. L'origine de l'entreprise « BOISSON STAR » est la « LIMONADERIE AIT BRAHAM MOHAND », créé en 1990, sur les fonds de la famille AIT BRAHAM.

L'entreprise fonctionne 24/24h à partir du mois de Mars jusqu'au mois d'octobre, selon le système (3 x 8) le restant de l'année en (2 x 8). Deux lignes de production automatisées et équipées de système de contrôle de qualité. Elle est dotée de son propre laboratoire d'analyse équipé d'un matériel performant, qui s'assure de la conformité des produits et le suivi qualité. Au jour d'aujourd'hui, étant conscient de la nécessité d'innovation et de créativité, la gamme des produits est riche, d'une quarantaine d'articles qui sont : l'eau de source plate, gazéifiée et aromatisée, des sodas aux différents goûts, les eaux fruités, les cocktails et les jus naturels sans arômes et sans conservateurs.

L'entreprise STAR a fait ses débuts dans la commune d'OUZELLAGUENE sur la route nationale N°26. Actuellement elle est située dans la zone dite AHRIK à IGHZER AMOKRANE, de la wilaya de Bejaïa dans le nord d'Algérie.

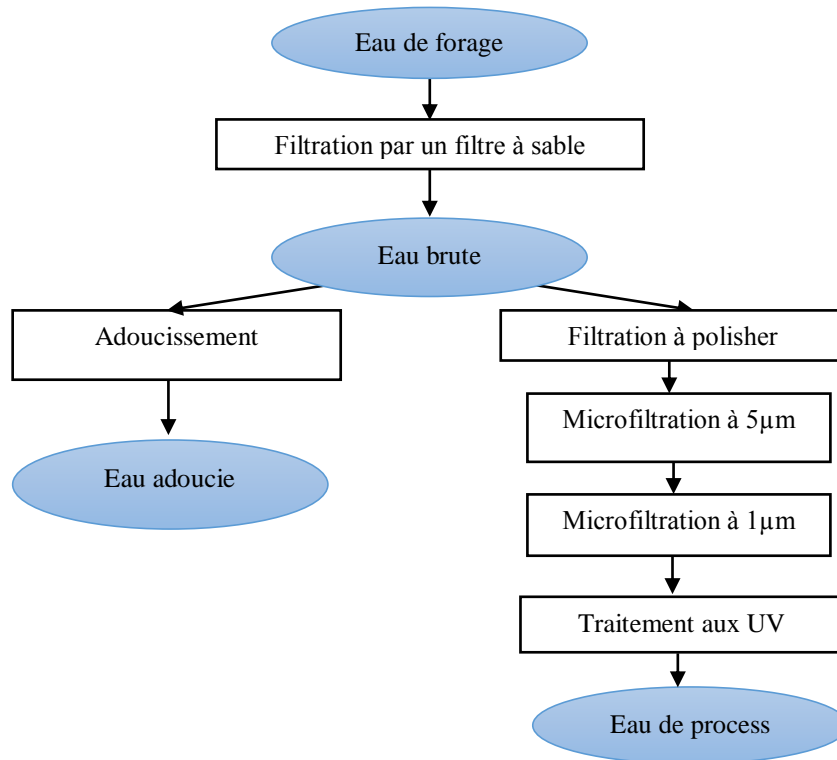
#### Qualifications du personnel

- ❖ Ingénierat en maintenance industrielle, automatisme et régulation ;
- ❖ Master et licence commercial, gestion des organisations et finances ;
- ❖ Technicien supérieur dans différents domaines ;
- ❖ Sans qualification pour les manœuvres.

## **I. Présentation des différents procédés de fabrication**

### **I.1. Traitement de l'eau**

A partir des recommandations émises par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), des réglementations nationales et internationales ont été mises en place afin d'éviter la présence de micro-organismes et de substances chimiques indésirables dans l'eau potable [31]. La figure ci-dessous montre les différents traitements appliqués à l'eau.



**Figure 10 : Schéma des différents traitements appliqués à l'eau**

### **I.1. 1. Eau de forage**

L'eau de forage est la source principale d'eau utilisée dans l'industrie STAR, c'est une eau souterraine (nappe phréatique). Ses caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques varient très peu dans le temps parce qu'elle est à l'abri des différentes sources de pollution.

### **I.1. 2. Eau brute**

Correspond à l'eau souterraine prise dans un forage est pompée à travers un filtre à sable pour enlever toutes les impuretés susceptibles d'être présentes, le débit de l'eau pompée vers le filtre à sable est de 40 m<sup>3</sup> /h, après filtration, l'eau sortie est ensuite stockée dans une cuve en inox.

### **I.1. 3. Eau de process**

L'eau de process est celle destinée à la fabrication des boissons (jus, eau fruitée, eau embouteillée, boissons gazeuses....), elle est filtrée par plusieurs procédés et traitée aux UV pour la désinfecter et assurer sa qualité biologique.

#### **I.1. 4. Eau adoucie**

L'eau adoucie est une eau traitée afin de baisser sa dureté par un procédé d'échange d'ions ( $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  présents dans l'eau par les ions  $\text{Na}^+$  présents dans la résine de l'adoucisseur). La dureté passe de 45° F à 0° F.

#### **I.2. Process de fabrication de l'eau fruitée STAR**

Selon le type de fruits, différents procédés pour la production des eaux fruitées sont appliqués. A cause du risque élevé de détérioration de la matière première et grâce aux exigences de qualité accrues des consommateurs, il est indispensable d'effectuer un traitement qui correspond aux exigences hygiéniques les plus rigoureuses. [21]

##### **I. 2.1. Préparation du sirop blanc**

La première étape pour la fabrication de l'eau fruitée est la préparation du sucre liquide (Figure 11).

###### **❖ Utilisation du sucre cristallisé**

La quantité de sucre cristallisée nécessaire à la préparation, sera acheminée vers un fondoir, ou elle sera mélangée avec l'eau de process et chauffée à 85°C sous agitation jusqu'à dissolution complète du sucre et obtention du sucre liquide.

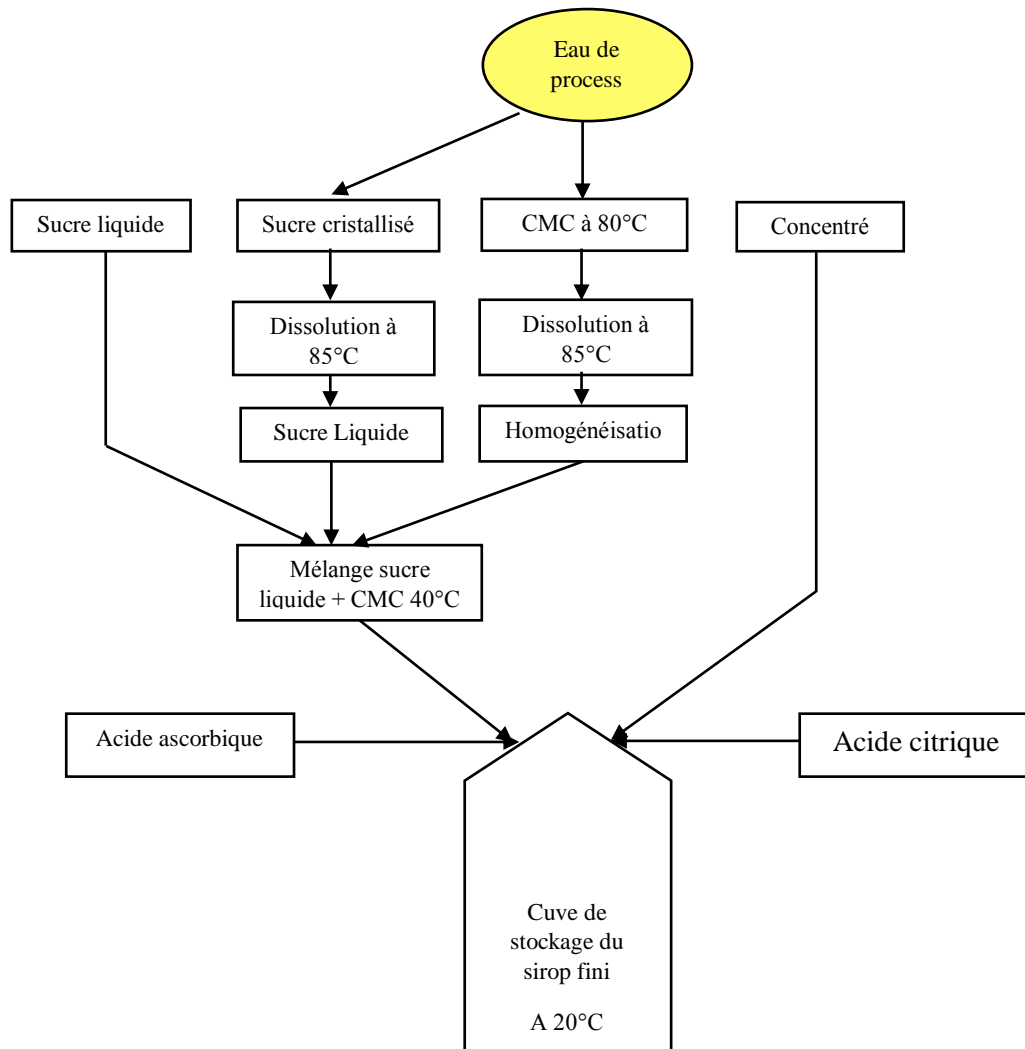
###### **❖ Utilisation du sucre liquide**

Le sucre liquide arrive au niveau de l'industrie dans des citernes, qui sera ensuite pompé et stocké dans une cuve en inox, en respectant toutes les règles d'hygiène pour éviter tout type de contamination ou d'altération du produit finis.

Parallèlement, la CMC est dissoute dans l'eau de process à 80°C sous agitation, jusqu'à homogénéisation complète de la solution. La solution est rajoutée au sucre liquide refroidi à 40°C. Le mélange obtenu (CMC + sucre liquide) est stockée dans une cuve en inox à 20°C.

##### **I.2.2. Finalisation du sirop blanc**

Le concentré est pompé, mélangé avec la solution (sucre liquide + CMC) et les autres additifs alimentaires nécessaires à la préparation pour obtenir un sirop blanc avec un Brix différent pour chaque produit (figure 11).

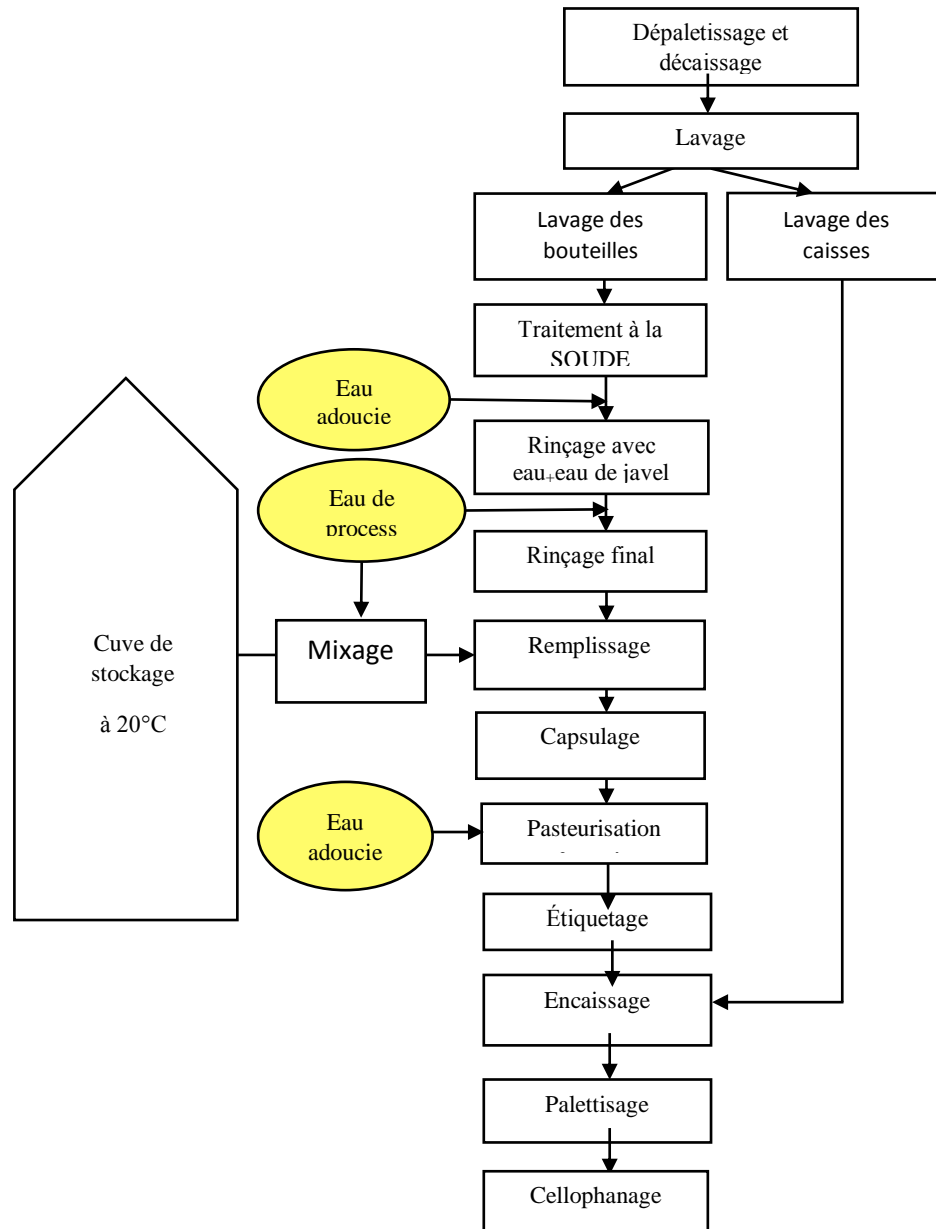


**Figure 11 : Diagramme général des étapes de préparation du sirop final STAR.**

### I.2.3. Préparation de la boisson finie

La qualité organoleptique et physicochimique du produit fini est définie selon la vitesse du mixeur. A la réception du sirop blanc, le mixeur pompe automatiquement la quantité d'eau nécessaire à la boisson selon le Brix souhaité selon le procédé schématisé dans la (Figure 12).





**Figure 12 : Processus de fabrication et de conditionnement du produit fini STAR**

Une fois le sirop préparé répond aux exigences des normes physicochimiques (pH, acidité titrable, et le Brix) et organoleptiques (goût et couleur), il sera transféré vers l'atelier de conditionnement où le produit sera embouteillé et capsulé.

#### **I.2.4. Pasteurisation et conditionnement du produit fini**

La pasteurisation au niveau de l'industrie STAR s'effectue sur le produit fini embouteillé et capsulé. Le traitement thermique se réalise en 3 étapes :

- Préchauffage à 44°C-58°C ;
- Pasteurisation à 83°C ;
- Refroidissement à 43°C.

Les bouteilles remplies, bouchonnées et pasteurisées seront étiquetées, les bouteilles non conformes seront écartées et les autres seront datées, fardelées et poignées, puis elles seront palettisées pour le stockage et l'expédition vers le marché.

### **I.2.5. Contrôle de la qualité de la boisson**

Après le datage, des analyses physicochimiques et microbiologiques seront effectuées sur le produit fini avant qu'il soit destiné à la vente.

## **II. Process de fabrication du produit « loukoum »**

C'est l'agent gélifiant qui donne la texture et l'aspect particulier au bonbon gélifié. On peut distinguer deux grands types de gélifiants et donc deux procédés d'obtention. Les confiseries Loukoum sont obtenues soit en utilisant du gel d'amidon, ou de la gélatine [12].

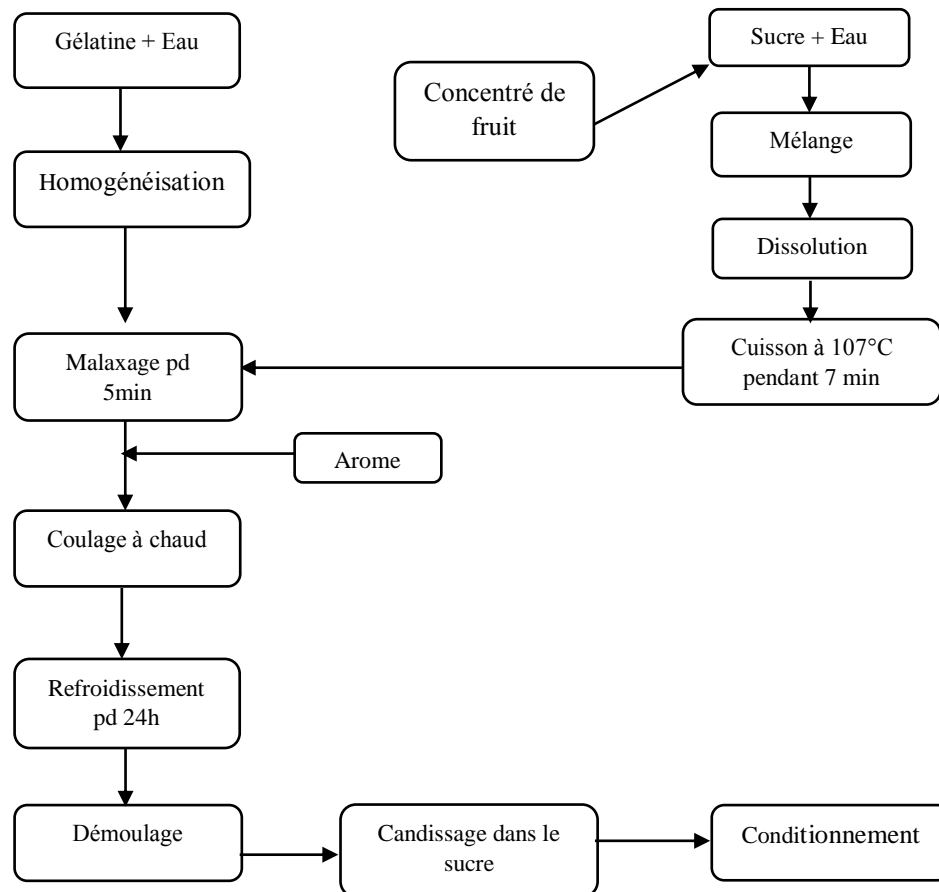
### **II.1. Fabrication du Loukoum à base de gélatine**

On dissout une quantité de la gélatine végétale dans une quantité d'eau qui représente (1/3) de poids d'eau, afin d'assurer une bonne dispersion.

Une quantité de sucre est versée dans l'eau froide, après agitation, le concentré du jus est ajouté, le mélange obtenu est chauffé jusqu'à ébullition, la cuisson est poursuivie jusqu'à 107°C. Le chauffage est arrêté, le mélange est incorporé à la gélatine hydratée en agitant rigoureusement, les colorants et les arômes peuvent être ajoutés à cette phase.

La masse est coulée dans des moules en silicone graissés, puis laissé refroidir à température ambiante, les moules sont ensuite mis au froid pendant 24 h minimum.

Les bonbons peuvent être démoulés après 24h et enrobés de sucre glace, d'un mélange sucre glace – amidon ou de sucre cristallisé. L'excès de poudre est éliminé par brossage. (Fig13)



**Figure 13 : Diagramme général du procédé de fabrication de Loukoum à base de gélatine**

## II.2. Fabrication du Loukoum à base d'amidon

La première phase de la confection de ce gélifiant est une phase de dissolution de l'amidon dans l'eau froide, le mélange est appelé lait d'amidon.

La deuxième phase est une phase de dissolution de la moitié de la quantité de sucre dans l'eau et sa concentration par agitation afin d'accélérer la dissolution du saccharose et d'éviter sa recristallisation lors de la cuisson, qui pourrait modifier sa texture finale. La cuisson est poursuivie jusqu'à une température de 110-120°C, elle se fait souvent au bain-marie. Pendant cette étape de cuisson, le mélange est malaxé puis le lait d'amidon y est ajouté lentement. Le chauffage se poursuit pendant 5 à 10 min jusqu'à prise en gel, à cette phase il y'aura l'ajout de la moitié du sucre restant, le tout est mélangé pendant 30 à 40 min, jusqu'à pris en pate, c'est-à-dire gélification. En fin, les colorants et les arômes sont ajoutés.

La masse parfumée et colorée est transférée dans des moules rigides enduits d'un revêtement anti-adhérent. Les coffrets sont ensuite refroidis à température ambiante pendant 15h. Les

bonbons démoulés sont le plus souvent candis dans du sucre cristallisé ou l'amidon mélangé avec le sucre glace.

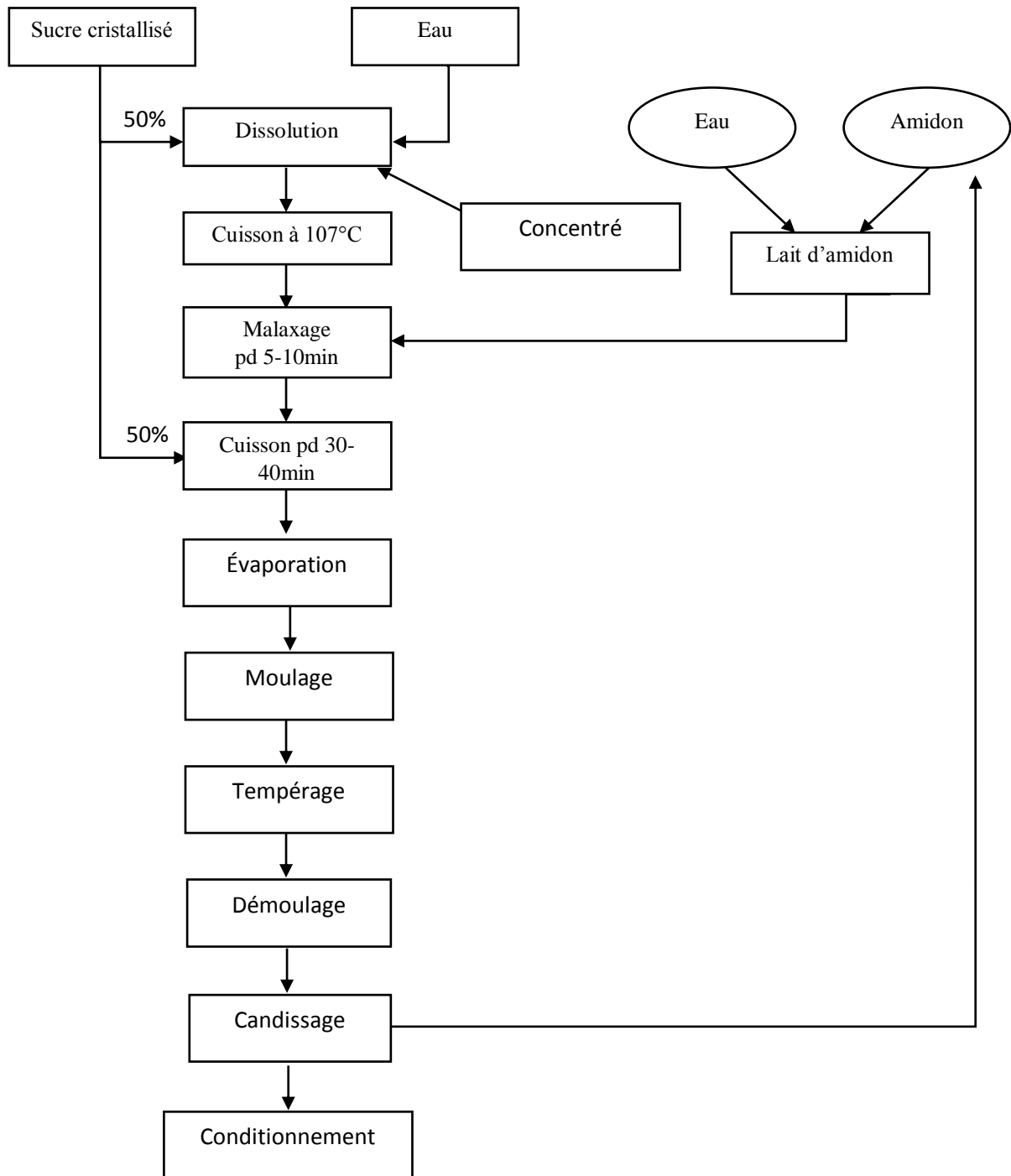


Figure 14 : Diagramme général du procédé de fabrication du loukoum à l'amidon

## I. Analyse microbiologique

### I. 1. Analyses microbiologiques des matières premières

- **Analyse microbiologique du concentré**

Les échantillons destinés à l'analyse microbiologique doivent être prélevés juste à l'ouverture des futs de stockage des concentrés. Le prélèvement est effectué à l'aide d'une seringue stérile dans une zone stérilisée par une flamme. Le prélèvement s'effectue dans des points différents. Selon le protocole élaboré par l'entreprise STAR.

#### **Les germes recherchés sont :**

- ✓ Les germes aérobies à 30°C ;
- ✓ Les coliformes totaux ;
- ✓ Les coliformes fécaux ;
- ✓ Les clostridium sulfito-réducteurs ;
- ✓ Les levures et moisissures ;
- ✓ Les levures osmophiles.

#### **Préparation de la dilution**

- Les échantillons ont été dilués à 10% et laissés au repos pendant 15min ;
- Pour l'identification des coliformes totaux, coliformes fécaux, les clostridium sulfito-réducteurs et les germes aérobies, les milieux de culture doivent être neutralisés par addition de 5 ml de NaOH (1N) dans 100 ml de la solution de dilution.

#### **a) Recherche des germes aérobies à 30°C**

- Prélever 1ml de la dilution ;
- Couler la boîte de Pétri, avec le milieu PCA ;
- Incuber les boîtes à 30°C pendant 72h ;
- Lecture (apparition de colonies transparentes).

#### **b) Dénombrement des coliformes totaux**

- Prélever 1ml de la dilution à l'aide d'une micropipette ;
- Couler ce dernier avec le VRBL avec la méthode de l'ensemencement à double couche ;
- Incuber à 37°C pendant 48 h ;
- Lecture (colonies rouges).

**c) Dénombrement des coliformes fécaux**

- Ensemencer 1ml d'échantillon dans un flacon contenant 100 ml de BCPL.
- Incuber à 37°C pendant 48h ;
- Lecture (virage de la couleur du milieu au jaune et formation du gaz sur la cloche).

**d) Recherche des Clostridium sulfito- réducteurs**

- Prélever 10 ml de la dilution neutralisée ;
- Rajouter 10 ml de milieu VF additionné de deux additifs (dans 200 ml de boisson + 2 additifs: 2 ml d'Alun de fer qui est responsable de la coloration noir des colonies et 5ml de sulfite de sodium qui fait réduire les sulfures en sulfites) ;
- Incuber à 44°C pendant 48 h ;
- Lecture (apparition de colonie noire).

**e) Recherche des levures et moisissures**

- Prélever 1ml de la dilution à l'aide d'une micropipette ;
- Couler des boîtes de Pétri avec un milieu Sabouraud et ensemencer en surface ;
- Incuber les boîtes à 22°C pendant 5 à 6 jours ;
- Lecture (Levure : colonies blanches brillantes et moisissures : colonies filamenteuse).

**f) Recherche des levures osmophiles**

- Prélever 1ml de la dilution et l'introduire dans les boîtes de Pétri ;
- Les boîtes sont coulées dans Honey Agar ;
- Incuber les boîtes à 22°C pendant 5 à 6 jours ;
- Lecture (colonies blanches brillantes).

**• Analyse microbiologique du sucre****Les germes recherchés sont :**

- ✓ Les germes aérobies à 30°C ;
- ✓ Les clostridium sulfito-réducteurs ;
- ✓ Les levures ;
- ✓ Les moisissures ;
- ✓ Les germes acidifiants.

### **Préparation de la dilution**

Mettre 10 g de sucre dans 90 ml d'eau physiologique.

#### **a) Recherche des germes aérobies à 30°C**

- Prélever 1ml de chaque dilution ;
- Introduire les prélèvements dans 5 boîtes de Pétri ;
- Couler les boîtes avec le milieu de culture PCA ;
- Incuber les boîtes à 30°C pendant 3 jours ;
- Lecture (colonies blanches).

#### **b) Recherche des *clostridium*s sulfito-réducteurs**

- Prélever 10 ml de chaque flacon ;
- Effectuer un traitement thermique au bain marie 80°C/ 10 min ;
- Provoquer un choc thermique à l'aide de l'eau froide ;
- Couler avec le milieu de culture VF puis incuber à 44°C/ 48h ;
- Lecture (colonies typiques de couleur noire).

#### **c) Recherche des levures et moisissures**

- Prélever 1ml de chaque dilution ;
- Introduire les prélèvements dans 5 boîtes des Pétri ;
- Couler les boîtes par le milieu de culture Sabouraud ;
- Incuber les boîtes à 22°C pendant 5 jours ;
- Lecture (moisissures : filaments, levures : colonies blanches brillantes).

#### **d) Recherche des germes acidifiants**

- Prélever 1ml de chaque flacon dans 5 boîtes de Pétri ;
- Couler les boîtes avec le milieu de culture BCP ;
- Incuber les boîtes à 37°C pendant 48h ;
- Lecture (colonies violettes).

#### **• Analyse microbiologique de l'eau de source**

Les bactéries présentes dans l'échantillon à analyser sont retenues sur un filtre de rampe de filtration dont les pores sont inférieurs à la taille des bactéries (pore de 0,45 µm de diamètre).



Le filtre qui a retenu les bactéries, est ensuite déposé sur un milieu de culture approprié où les bactéries puisent les éléments nécessaires à sa croissance et se développent. Après incubation, les UFC comptées pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau. Selon le milieu de culture où est déposé le filtre, la présence de différents types de microorganismes est mise en évidence.

**Les germes recherchés sont :**

- ✓ Les *Entérocoques* ;
- ✓ Les *Coliformes totaux* ;
- ✓ L'*Escherichia Coli* ;
- ✓ Les *Clostridium sulfito-réducteurs* ;
- ✓ Les *Pseudomonas*.

**Méthode NPP**

Le principe de la méthode NPP consiste à ensemercer des volumes ou des dilutions d'un même échantillon dans des tubes de bouillon d'enrichissement et à confirmer la présence de microorganismes par repiquage des tubes sur gélose sélective. Chacune des géloses sélectives positives correspond à un tube d'enrichissement particulier. Le nombre le plus probable peut alors être estimé dans une quantité spécifiée d'échantillon à partir du nombre et de la répartition des tubes positifs [32].

**a) Dénombrement des Coliformes totaux**

- Un volume d'eau (100 ml) est filtré sur une membrane filtrante
- La membrane est déposée sur la gélose Tergitol
- La gélose est ensuite incubée pendant 24 heures à 37 °C
- Au terme de la période d'incubation, les coliformes totaux retenus sur la membrane filtrante forment des colonies qui apparaissent en jaune orangé.

**b) Recherche d'Escherichia Coli**

- Prendre deux tubes à essai l'un contient 10 ml de BLBVB et l'autre 10 ml d'eau tryptonée
- Repiquer les colonies apparues sur la membrane lors de dénombrement des coliformes
- Incuber les deux tubes à 44°C pendant 24h.
- Lecture : la présence d'*E. Coli* est traduit par la production de gaz sur la cloche dans le 1<sup>er</sup> tube et apparition d'un anneau rouge dans le 2<sup>ème</sup> tube.

**c) Recherche des Entérocoques**

- Filtrer un volume d'eau sur une membrane ;
- Incubée à 35°C pendant 48 h sur une gélose Slanetz et Bartley ;
- Ce milieu de culture contient un composé (azoture de sodium) qui inhibe les bactéries à Gram négatif. Les entérocoques, qui sont à Gram positif, forment des colonies caractéristiques roses ou rouges résultant de la réduction d'une autre substance (chlorure de triphényltétrazolium).

Afin de vérifier que les colonies isolées sont des entérocoques des étapes suivantes sont nécessaires :

- Transférer de la membrane avec toutes les colonies typiques sur une gélose à la bile, à l'esculine et à l'azote ;
- Incuber la gélose à 44°C pendant 2h
- Lecture : la présence des entérocoques est enregistrée par la présence des colonies noires.

**d) Recherche des Clostridium Sulfite Réducteurs****✓ Forme végétative**

- Ajouter 10 ml de milieu de culture VF aux 10 ml d'eau à analyser
- Incuber le tube dans une étuve à 44°C pendant 48h
- Lecture : marquer la présence de la forme végétative des clostridium sulfite-réducteurs par des colonies noires.

**✓ Forme sporulée**

- Prendre 20 ml de l'eau à analyser
- Mettre le tube dans un bain marie à 80°C pendant 10 mn
- Après le traitement thermique, appliquer un choc thermique par l'eau froide
- Récupérer 1ml d'eau dans le tube, ajouter 19 ml de VF
- Incuber dans une étuve de 44°C pendant 48h
- Lecture : La lecture se fait par le dénombrement de colonies noires.

**e) Recherche des *Pseudomonas***

- 250 ml d'eau de chaque bouteille est filtré sur une membrane filtrante de (0,45 µm)
- La membrane filtrante est placée sur les boîtes Pétri coulées par le milieu sélectif Cétrimide
- Incuber les boîtes à 37°C pendant 48h
- Lecture : La présence des *Pseudomonas* est marquée par l'apparition des colonies verte fluorescentes.

**I.2. Analyse microbiologique du produit fini « Loukoum »****Préparation de la solution mère**

Ajouter 10 g du loukoum à 90 ml d'eau physiologique chaud, ensuite mixer le mélange jusqu'à dissolution complète du loukoum. L'échantillon pesé doit être débarrassé de la croute de sucre.

**Préparation des dilutions décimales**

A partir de la solution mère (SM), on prépare une série de dilutions décimales de  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  (parfois jusqu'à  $10^{-6}$ ) dans l'EPS.

**Les germes recherchés sont :**

- ✓ Les germes aérobies à 30°C ;
- ✓ Les coliformes totaux ;
- ✓ Les moisissures ;
- ✓ Les salmonelles.

**a) Recherche des *germes aérobies* à 37°C**

- Prélever 1ml de chaque dilution ( $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-6}$ ) et l'introduire dans 5 boîtes de Pétri ;
- Couler les boîtes avec le milieu de culture PCA ;
- Incuber à 37°C pendant 48h ;
- Lecture : la lecture se fait par dénombrement des colonies blanches.

**b) Dénombrement des *coliformes totaux***

- Prélever 1ml de chaque dilution ( $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ ) l'introduire dans 5 boîtes Pétri ;
- Couler les boîtes avec le milieu de culture VRBG en double couche ;
- Incuber les boîtes à 37°C pendant 24h à 48h ;
- Lecture : En cas de présence des *coliformes totaux* il y'aura formation de colonies violettes.

**c) Recherche des *moisissures***

- Prélever 0,2 ml de chaque dilution ( $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-3}$ ) et les introduire dans 5 boîtes Pétri.
- Couler les boîtes avec le milieu de culture OGA additionné d'un antibiotique ;
- Incuber les boîtes de Pétri à 22°C pendant 5 jours ;
- Lecture : En cas de présence des *moisissures* il y'aura formation de colonies filamenteuse.

**d) Recherche des *Salmonella*****✓ Pré enrichissement :**

- Peser 10 g de Loukoum ;
- Introduire la pesée dans un flacon stérile qui contient 90 ml d'eau physiologique ;
- Incuber le flacon à 37°C pendant 24h.

**✓ Enrichissement**

- Prélever 10 ml (solution mère  $10^{-1}$ ) et les introduire dans 100 ml du bouillon SFB (D/C) ;
- Incuber le flacon à 37°C pendant 24h.

**✓ Isolement sur milieu sélectif en boîtes de Pétri**

- Ensemencer à l'aide d'une pipette pasteur à partir de la culture d'enrichissement, sur le milieu gélosé Hektoen
- Incuber à 37°C pendant 24h
- Lecture : En cas de présence des *salmonelles*, il y'aura apparition des colonies (vert militaire avec un centre violet) (ANNEXE III).

**II. Analyses physicochimiques du Lokoum****II.1. Le potentiel d'Hydrogène (pH)****Mode opératoire**

- Peser 2 g d'échantillon ;
- L'introduire dans un Becher en lui rajoutant 20 ml d'eau distillée chaude ;
- Après refroidissement (20-25°C), on mesure le pH à l'aide d'un pH mètre.

## II.2. L'acidité titrable

### Principe

L'opération de mesure de l'acidité titrable, consiste à doser l'acide citrique avec la soude NaOH, en présence de la phénolphtaléine jusqu'à apparition d'une couleur qui vire vers le rose.

### Mode opératoire

- Peser 10 g d'échantillon ;
- Placer l'échantillon dans une fiole et ajouter 100 ml d'eau distillé ;
- Déposer la fiole sur une plaque chauffante jusqu'à dissolution complète du loukoum ;
- Après refroidissement de l'échantillon, ajuster par l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ;
- Prélever 25 ml de la solution et ajouter 4 gouttes de PP (1%) ;
- Traiter la solution par NaOH (1%) jusqu'à apparition d'une couleur qui vire vers le rose.

### Expression des résultats

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit :

$$A = \frac{cb \times N_{NaOH}}{PE} \times M_{\text{eq}}$$

A : acidité titrable

Cb : chute de la burette en NaOH

N : normalité de NaOH

PE : prise d'essai

$M_{\text{eq}}$  : masse molaire d'acide citrique ;

$M_{\text{eq Acide citrique}} = 64,04 \text{ g/mol}$ .

❖ Acidité titrable de loukoum à base de gélatine

$$A = \frac{2,35 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N}}{25 \text{ ml}} \times 64,04 \text{ g/mol}$$

$$A = 0,6 \times 10 \text{ (Inverse de la dilution)}$$

❖ Acidité titrable de loukoum à base d'amidon

$$A = \frac{1,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N}}{25 \text{ ml}} \times 64,04 \text{ g/mol}$$

$$A = 0,35 \times 10$$

$$A = 6^{\circ}D$$

$$A = 3,5^{\circ}D$$

### II.3. Le degré de Brix

#### Principe

Le Brix est le pourcentage des solides solubles, incluant les sucres, les sels, les protéines ...etc. dissous dans l'eau. La mesure lue représente leur somme totale.

#### Mode opératoire

- Placer une petite quantité de la Loukoum sur le prisme de l'appareil (l'échantillon doit être homogène et recouvre toute la surface du prisme) ;
- Fermer soigneusement le volet d'éclairage ;
- Diriger l'appareil vers la lumière, et placer l'œil à l'oculaire ;
- Dévisser ou on revisser l'oculaire jusqu'à ce que l'échelle de mesure apparaisse avec netteté ;
- Lire la graduation correspondante à la ligne de séparation entre la zone claire et la zone obscure ;

### II.4. Mesure de l'extrait sec total (EST) et l'humidité (H)

#### Principe

La teneur de la matière sèche estimée par évaporation, dessiccation de l'échantillon pendant 2h à l'étuve à 103°C ;

L'humidité représente le pourcentage en masse d'eau contenue dans le produit ou ce qui est évaporé.

**Mode opératoire**

- Peser une capsule vide et mentionner son poids ( $m_0$ ) ;
- Introduire 10 g d'échantillon puis noter son nouveau poids ( $m_1$ ) ;
- Placer la capsule dans l'étuve à 103°C pendant 3h ;
- Sortir l'échantillon de l'étuve, et laisser refroidir la capsule dans un dessiccateur, puis repeser la capsule après dessiccation et noter son poids ( $m_2$ )
- Réaliser deux essais.

**Expression des résultats**

L'extrait sec total est exprimé en pourcentage :

$$EST\% = \frac{(m_2 - m_0) \times 100}{m_1}$$

Soit : EST% : le pourcentage de la teneur en matière sèche ;

$m_0$  : La masse de la capsule vide ;

$m_1$  : La masse de la prise d'essai avant dessiccation ;

$m_2$  : La masse de la prise d'essai après dessiccation ;

La teneur en eau est donnée en pourcentage.

$$H\% = 100 - EST\%$$

Soit : H% : La teneur en eau contenue dans l'échantillon donné en pourcentage ;

EST% : La matière sèche donné en pourcentage.

❖ **L'extrait sec et l'humidité de loukoum à base de la gélatine**

**Tableau 01 : les masses de l'échantillon avant et après le séchage de loukoum à base de la gélatine**

	Avant le séchage		Après le séchage
La masse (g)	Capsule vide	échantillon	Capsule + échantillon
$m_1$	39,2040	5,0546	43,3572
$m_2$	40,9620	5,0740	45,1331



$$M.S = \frac{m_{(c+\acute{e})\text{apr}\acute{e}s} - m_{(c)\text{avant}}}{m_{\acute{e}ch}} \times 100$$

$$M.S_1 = \frac{43,3572 - 39,2040}{5,0546} \times 100 \cdot$$

$$M.S_1 = 82,166\%$$

$$M.S_2 = \frac{45,1331 - 40,962}{5,074} \times 100$$

$$M.S_2 = 82,2\%$$

$$M.S = \frac{82,166 + 82,2}{2}$$

$$M.S = 82,185\%$$

$$H = 100\% - 82,185\%$$

$$H = 17,814\%$$

❖ Extrait sec et l'humidité de loukoum à base d'amidon

Tableau 02 : les masses d'échantillon avant et après le séchage de loukoum à base d'amidon

	❖ Avant le séchage		Après le séchage
La masse (g)	Capsule vide	échantillon	Capsule + échantillon
m <sub>1</sub>	40,4241	5,0641	45,1083
m <sub>2</sub>	42,006	5,1370	46,8365

$$M.S_1 = \frac{45,1083 - 40,4241}{5,0641} \times 100 \cdot$$

$$M.S_1 = 92,498\%$$

$$M.S_2 = \frac{46,8365 - 42,006}{5,137} \times 100$$

$$M.S_2 = 94,033\%$$

$$M.S = \frac{92,498 + 94,033}{2} \longrightarrow \boxed{M.S = 93,265\%}$$

$$H = 100\% - 94,033\% \longrightarrow \boxed{H = 6,734\%}$$

## II.5. Le dosage des sucres

### Principe

C'est la mise en évidence de trois catégories du sucre à savoir, les sucres totaux, les sucres réducteurs et le saccharose.

### Mode opératoire

- Peser 10 g d'échantillon ;
- Ajouter 0,05 g de  $\text{CaCO}_3$  ;
- Ajouter 38,6 ml d'éthanol pur puis ajuster par eau distillé à 50 ml ;
- Chauffer le mélange pendant 30 min après l'ébullition dans un chauffe ballon avec réfrigération ;
- Filtrer la solution à l'aide d'un papier filtre ;
- Récupérer le filtra 1 et appliquer un deuxième traitement par l'éthanol pour le résidu ;
- Ajouter 38,6 ml d'éthanol au résidu puis ajuster à 50 ml ;
- Chauffer la solution pendant 20 min après ébullition dans un chauffe ballon ;
- Filtrer la solution à l'aide d'un papier filtre ;
- Récupérer le filtra 2 et joindre le 1<sup>er</sup> filtrat ;
- Mettre l'ensemble de filtra 1 et 2 dans un Soxhlet pour récupérer l'éthanol ;
- Distiller le contenu jusqu'à l'obtention de 10 ml du produit traité, puis ajuster à 30 ml par l'eau tiède.

#### **II.5.1. Dosage des sucres totaux**

- Prélever 5ml de la solution distillée et ajouter 20 ml d'eau distillée,
- Ajouter 2 ml d' HCl (0,2N) ;
- Chauffer le mélange au bain-marie 65°C pd 45mn ;

- Après le chauffage neutraliser la solution avec NaOH (0,1N) en ajoutant 4 gouttes de phénolphthaléine jusqu'à apparition d'un virage rose en suivant le pH (8,3) puis ajuster à 100 ml ;
- Garder la solution dans un flacon noté (S<sub>1</sub>).

### II.5.2. Dosage des sucres réducteurs

- Prélever 5 ml de la solution distillé ;
- Ajuster à 100 ml par l'eau distillée ;
- Garder la solution dans un flacon noté (S<sub>2</sub>) ;
- Prélever 10 ml de chaque solution (S<sub>1</sub>) et (S<sub>2</sub>) ;
- Ajouter un mélange de 10 ml de Fehling A + 10 ml de Fehling B aux solutions ;
- Chauffer chaque solution avec agitation pendant 3 mn après ébullition ;
- Filtrer les solutions et laver les éprouvettes avec l'eau distillée chaude ;
- Traiter les filtras par 10 ml de la solution Ferrique ;
- Titrer chaque solution par KMnO<sub>4</sub> jusqu'à apparition d'une couleur rose et noter le volume de la chute de la burette.

### Expression des résultats (voir l'ANNEXE IV)

#### ❖ Teneur en sucre des loukoums à base de la gélatine

##### – La teneur en sucre totaux

$$m_{Cu} = M_{Cu} \times 5 \times N \times Cb$$

$$m_{Cu} = 63,54 \times 5 \times 0,02 \times 15$$

$$m_{Cu} = 95,31mg$$

A partir de la table des sucres invertis la valeur 95,31 mg, compris entre 93,6 et 95,4

$m_{Cu}$ (mg)	ms.T (mg)
93,6	49
95,31	X
95,4	50

$$\frac{95,4 - 95,31}{95,4 - 93,6} = \frac{50 - X}{50 - 49} \longrightarrow X = 49,95 \text{ mg} = 49,95 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$P_1 = X \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{100}{V_3} = 49,95 \times 10^{-3} \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{5} = 9,99\% (\text{dans } 5\text{ml})$$

$$S.T = 9,99 \times \frac{30}{10,1370} (\text{dans } 30\text{ml}) \longrightarrow \boxed{S.T = 29,565\%}$$

– **La teneur en sucre réducteur**

$$m_{Cu} = M_{Cu} \times 5 \times N \times Cb = 63,54 \times 5 \times 0,02 \times 4 = 25,4\text{mg}$$

A partir de la table des sucres réducteurs la valeur 25,4 mg y compris entre 24,3 et 26,3

$m_{Cu}$ (mg)	$m_{S.T}$ (mg)
26,3	13
25,4	X
24,3	12

$$\frac{26,3 - 25,4}{26,3 - 24,3} = \frac{13 - X}{13 - 12} \longrightarrow X = 12,55 \text{ mg} = 12,55 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$P_1 = X \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{100}{V_3} = 12,55 \times 10^{-3} \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{5} = 2,51\% (\text{dans } 5\text{ml})$$

$$S.R = 2,51 \times \frac{30}{10,1370} (\text{dans } 30\text{ml}) \longrightarrow \boxed{S.R = 7,43\%}$$

– **La teneur en saccharose**

$$S = (S.T - S.R) \times 0,95 = (29,56 - 7,43) \longrightarrow \boxed{S = 21,02\%}$$

Soit : S : La teneur en saccharose ;

0,95 : facteur de rapport de la masse molaire de saccharose par rapport à la masse molaire du glucose et fructose.

### II.5.3. Dosage d'amidon

- Peser 20 g d'échantillon dans un ballon ajouté 100 ml d'éthanol pur avec 0,2 g CaCO<sub>3</sub> ;
- Chauffage à reflux pendant 30 mn après ébullition puis laver le condensateur avec l'éthanol ;
- Filtrer, récupérer l'éthanol dans un flacon et le filtra dans une capsule ;
- Sécher la capsule à 50°C pendant 5h ;
- Dans un ballon on pèse 1g d'échantillon séché avec 30 ml d'HCL (5%) ;
- Chauffer à reflux pendant 1h après ébullition ;
- Filtrer et laver avec E.D, récupérer la phase aqueuse ;
- Neutraliser avec NaOH (10%) jusqu'à pH 6 ou 7 en présence de phénolphaléine puis ajuster à 100 ml ;
- Prélever 10 ml de la solution, ajouter 10 ml de Fehling A et 10 ml de Fehling B ;
- Chauffer pendant 3 mn, filtrer et laver avec l'eau distillée chaude ;
- Laver le filtre avec 10 ml de la solution Ferrique ;
- Titrer avec KmNO<sub>4</sub> (0,02N), noter le volume de la chute de la burette ;
- Utiliser la table des sucres totaux pour trouver le Z.

### Expression des résultats

$$A\% = Z \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{100}{m_{ech}}$$

Soit : A% : la teneur en amidon ;

Z : Quantité de sucre calculé ;

V<sub>1</sub> : Volume de la solution neutralisé ;

V<sub>2</sub> : Volume de prise d'essai à partir de la solution neutralisé ;

m<sub>ech</sub> : La prise d'essai de l'échantillon séché.

On suit les mêmes étapes de calcul que les précédentes pour déterminer le taux d'amidon et la lecture se fera sur la table des sucre totaux.

### III. Analyse sensorielle

Outre les paramètres physicochimiques nécessaires pour garantir la qualité du loukoum, les caractéristiques sensorielles d'un aliment sont des critères importants pour son acceptabilité. La méthode la plus utilisée pour mesurer ces caractéristiques est l'utilisation d'un test organoleptique.[21]

#### Principe

L'analyse sensorielle consiste à rechercher et à développer des produits (formation de nouveaux produits et interprétation des données instrumentales). C'est aussi à l'aide de l'analyse sensorielle qu'on analyse les réactions des consommateurs (rôle sur le marketing).

#### Mode opératoire

- Le principe de cette analyse consiste à présenter aux 20 dégustateurs naïfs au niveau de l'université, laboratoire Prevolab et l'industrie STAR 2 portions de loukoum de chaque type (loukoum à base d'amidon et loukoum à base de gélatine), le dégustateur est invité à écrire ces impressions sensorielles des loukoums en répondant à un questionnaire (ANNEXE V) ;
- Les quantités servies aux sujets sont suffisantes pour leur permettre de déguster autant de fois qu'ils le désirent avec possibilité de rincer la bouche avec l'eau à chaque dégustation ;
- Les dégustateurs ne doivent pas avoir ni faim, ni soif, ni être malades. Ils ne doivent pas consommer des aliments à parfum fort avant l'analyse et ne doivent pas fumer avant ou durant la dégustation.

## I. Résultats des analyses microbiologiques

### Résultats des analyses microbiologiques du concentré

On note l'absence totale des différents germes dans l'échantillon analysé, car ce produit possède des conditions défavorables aux développements des germes, taux de sucre élevé et pH acide. Donc ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante selon la fiche technique (Tableau 08).

**Tableau 03 : Résultats des analyses microbiologiques du concentré de fruits (selon la fiche technique du produit)**

<b>Germes</b>	<b>Echantillon</b>	<b>Normes</b>	<b>Méthodes</b>
<i>Les germes aérobie à 30°C/ 1g</i>	Abs	<20	NA 1207
<i>Les coliforme totaux /1g</i>	Abs	Abs	ISO 9308-21990
<i>Les coliformes fécaux /100g</i>	Abs	Abs	ISO 9308-21990
<i>Les clostridium sulfito-réductrices /20g</i>	Abs	<10	NA 15176
<i>Les levures /1g</i>	Abs	Abs	NA 1210
<i>Les moisissures / 1g</i>	Abs	Abs	NA 1210
<i>Les levures osmophile /1g</i>	Abs	Abs	/

### Résultats des analyses microbiologiques du sucre

On remarque l'absence totale des différents germes dans les cinq échantillons analysés, car ce produit présente des conditions défavorables aux développements des germes. En effet, le sirop très concentré en sucre présente une activité en eau ( $A_w$ ) nulle. En outre, l'absence de germes témoigne de l'efficacité des différents traitements thermiques appliqués.

Donc ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante selon la fiche technique (Tableau 09).

**Tableau 04 : Résultats des analyses microbiologiques du sucre élaboré par l'industrie STAR**

Germes	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Normes	Méthodes
<i>Les germes aérobie à 30°C/ 1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<20	NA 1207
<i>Les clostridium sulfito-réductrices /50ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<1	ISO 6461/1
<i>Les levures /1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<1	NA 1207
<i>Les moisissures / 1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<1	NA 1207
<i>Les germes acidifiants /1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<5	/

### Résultat des analyses microbiologiques d'eau de procès

On note l'absence totale des différents germes dans les cinq échantillons analysés, ceci témoigne de l'efficacité des différents traitements effectués tel que la microfiltration et le traitement par UV. Donc ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante selon le journal officiel (Tableau 10).

**Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques d'eau de source (STAR)**

Germes	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Normes	Méthodes
<i>Escherichia Coli /250ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	ISO 9308-1-1990
<i>Les entérocoques /250ml.</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	ISO 7899-22000
<i>Les clostridium sulfito-réductrices(Forme végétatif) /50ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	ISO 6461/1
<i>Les coliformes totaux / 250ml.</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	ISO 9308-1990
<i>Les Pseudomonas / 250 ml.</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	NFT 90421

### Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de la gélatine

Les analyses microbiologiques ont révélé un développement des coliformes totaux à la 1ere dilution (solution mère). Ce produit présente un taux de sucre élevé (68 %) et un pH bas (pH=4,6). Cette contamination ne se retrouvant pas dans l'analyse des dilutions de la SM, elle



pourrait être expliquée par des erreurs de manipulations ou l'utilisation de matériel non stérile lors de l'ensemencement. De ce fait ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante selon la fiche technique (Tableau 11).

**Tableau 6 : Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base de la gélatine**

Germes	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	Normes	Méthodes
<i>Les germes aérobie à 30°C/ 1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<2	NA 1207
<i>Les coliformes totaux / 1ml</i>	50	Abs	/	/	/	Abs	<2	ISO 6461/1
<i>Les moisissures / 1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<2	NA 1207
<i>Les salmonelles / 25 ml</i>	Abs	/	/	/	/	/	Abs	Arrêté du 23/07/2017

#### Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base d'amidon

Les résultats sont conformes aux normes, l'absence des germes dans les cinq dilutions peut être expliquée par l'acidité de ce produit (pH= 3,5) qui est défavorable pour la croissance de certains germes et aussi par l'effet du traitement thermique subit (pasteurisation).

L'absence des coliformes totaux et fécaux indique une bonne qualité hygiénique de ce produit. Cela signifie qu'il a été fabriqué dans de bonnes conditions de préparation et que les conditions de conservation sont adéquates (nombre de colonies de germes aérobies à 30°C inférieur à la norme indiqué). Donc ce produit est de qualité microbiologique satisfaisante selon la fiche technique (Tableau 12).

**Tableau 7 : Résultats des analyses microbiologiques de Loukoum à base d'amidon.**

Germes	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	Normes	Méthodes
<i>Les germes aérobie à 30°C/ 1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<2	NA 1207
<i>Les coliformes totaux / 1ml</i>	Abs	Abs	/	/	/	Abs	<2	ISO 6461/1
<i>Les moisissures / 1ml</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<2	NA 1207
<i>Les salmonelles / 25ml</i>	Abs	/	/	/	/	/	Abs	Arrêté du 23/07/2017

## II. Résultats des analyses physico-chimiques du Loukoum.

Les caractéristiques physico-chimiques du produit fini, loukoum à base de la gélatine et loukoum à base d'amidon sont illustrées dans le tableau suivant :

**Tableau 8 : Résultats des analyses physicochimiques de Loukoum à base d'amidon et de gélatine**

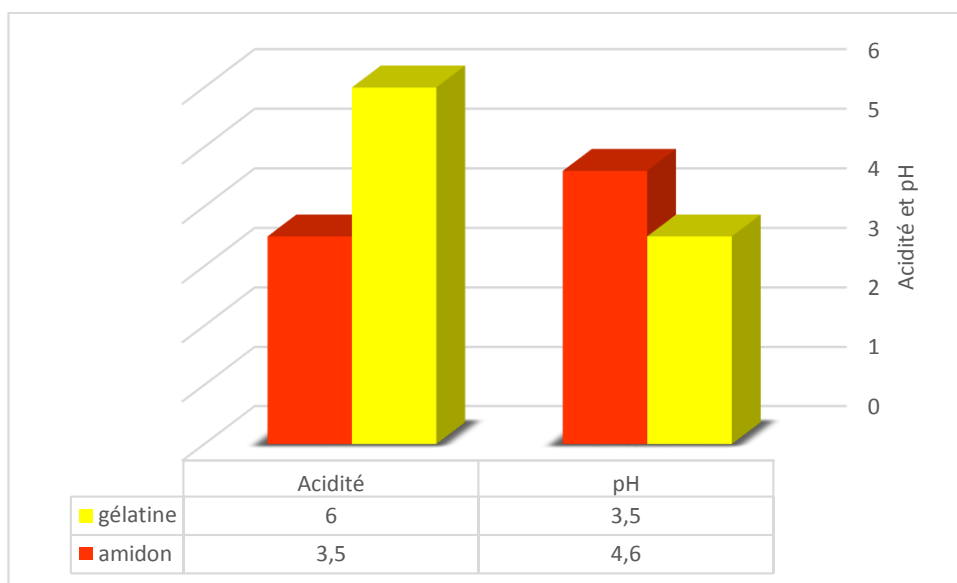
Paramètres	Gélatine	Amidon
Ph	3,5	4,6
Acidité titrable	6D	3,5°D°
Brix	68%	75%
Matière sèche	82,23%	93,26%
Humidité	24,36%	6,73%
Teneur en sucres totaux	28,62%	28,36%
Teneur en sucres réducteurs	3,9%	26,49%
Teneur en saccharose	23,48%	1,77%
Teneur en amidon	/	39,86%

**Tableau 9 : Quelques paramètres physicochimiques du concentré utilisé**

Loukoum à base de	Concentré utilisé	pH	Acidité titrable	Brix
Gélatine	Pêche, poire, orange	3,66	36,88	27,6
Amidon	Orange banane	3,03	17,15	22,5

### II. 1. Acidité titrable

La valeur de l'acidité titrable la plus élevée est notée pour le loukoum à base de gélatine (Figure 16). Cela est peut être dû à la composition des concentrés utilisés pour la préparation des différents loukoums et à la quantité d'acide citrique ajouté pour chaque recette.



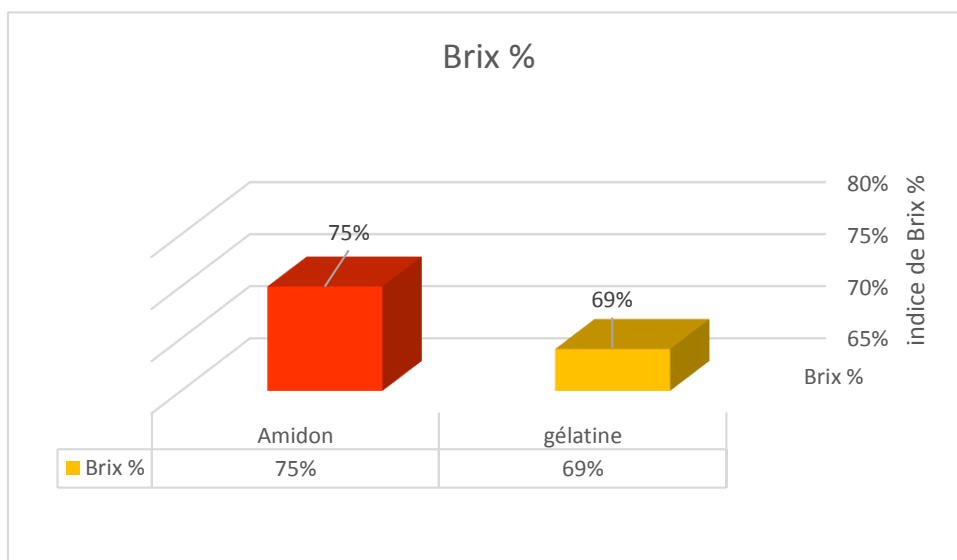
**Figure 15 : histogramme d'évaluation du pH et d'acidité pour les deux loukoums (gélatine / amidon)**

## II.2. pH des Loukoums

Le pH des échantillons analysés est compris entre (3,5 et 4,6) (Figure 17). Et le pH de l'échantillon en amidon est plus bas que l'échantillon produit par la gélatine, ce qui peut dépendre du type de concentré utilisé. Loukoum à base d'amidon est fait avec un concentré orange banane, et le Loukoum préparé à base de gélatine est fait avec un concentré pêche poire qui est moins acide que le premier type.

## II.3. Le degré Brix

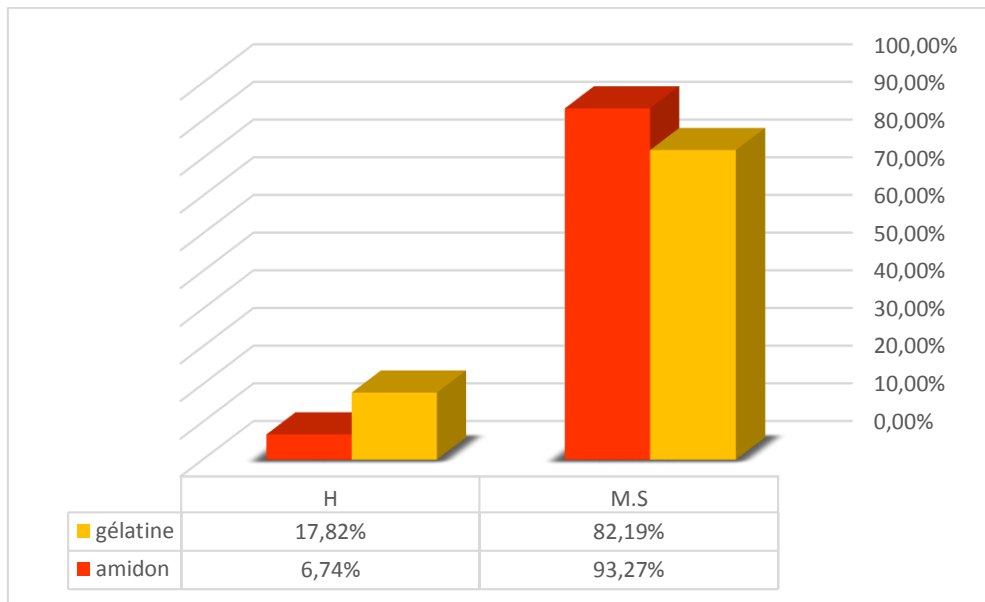
Les valeurs de Brix enregistrées sont de 68° et 75° pour les loukoums à base de gélatine et à base d'amidon respectivement. Le degré de brix le plus élevé est celui de loukoum à base d'amidon. Cette différence peut être due à la composition du concentré de fruit (le concentré pêche poire est légèrement plus sucré que le concentré orange banane), et également à la quantité de sucre contenue chaque recette, les loukoums à base d'amidon (sucre complexe qui est l'amidon plus le sucre cristallisé) par contre les loukoums à base de la gélatine sont préparés uniquement avec du sucre cristallisé (Figure 17).



**Figure 16 : histogramme d'évaluation du Brix pour les deux loukoums (gélatine / amidon)**

#### II.4. Matière sèche et humidité

D'après les résultats du diagramme (Figure 18), on constate que les loukoums à base de la gélatine contiennent 83,23% de matière sèche et ceux à base d'amidon, contiennent 93,26% de matière sèche. L'inverse est noté pour le taux d'humidité, il est plus important pour les Loukoum à base de gélatine 17,82%. Cette différence est probablement due à l'absorption d'eau contenue dans le loukoum à base de gélatine par la gélatine et le sucre pendant le tempérage, et à l'effet physisorbée d'amidon lors du séchage à 105°C pour le deuxième type de loukoum. Ainsi que la cuisson a fallu plus de temps pour le deuxième type que le premier type de loukoum, ce dernier a permis d'augmenter le taux d'évaporation (Fig 13 et 14).



**Figure 17 : histogramme d'évaluation de la matière sèche et d'humidité pour les deux loukoums (gélatine / amidon)**

### II.5. Teneur en sucre

La valeur des sucres totaux obtenus pour les loukoums à base d'amidon et à base de gélatine, respectivement sont de 28,36% et 29,56%. On constate que ces valeurs sont très proches, parce qu'on a utilisé la même quantité du sucre pour la préparation des loukoums.

Les S.R. représentent 26,49% pour les loukoums préparés avec l'amidon et 7,43% pour celle qui est à base de gélatine. Cette large différence peut être due à l'hydrolyse partielle de l'amidon utilisé comme gélifiant pour loukoum à base d'amidon. A température élevée (lors de la cuisson du produit) les liaisons amylose ( $\alpha$  1-4) et amylopectine ( $\alpha$  1-6) qui structurent l'amidon sont détruites, ce qu'est à provoquer l'hydrolyse de l'amidon en sucre simple (glucose). Cette hypothèse nous a incitée à calculé le taux d'amidon qui représente 39,86% de taux des sucres de la matière sèche, ce dernier est hydrolysé en simple sucre lors du chauffage. Alors le taux des sucres réducteurs élevé pour loukoum à base d'amidon est expliqué par le taux d'amidon hydrolysé plus le glucose et fructose issu du sucre cristallisé utilisé.

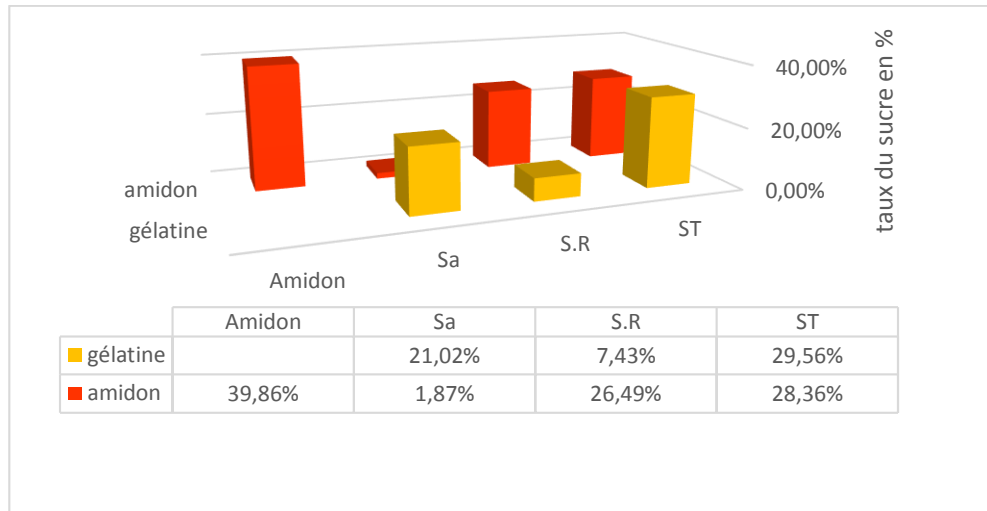


Figure 18 : histogramme d'évaluation de la teneur en différents sucres pour les deux loukoums (gélatine / amidon)

### III. Résultats des analyses organoleptiques du Loukoum

L'analyse sensorielle est une étape indispensable afin de distinguer les caractères organoleptiques préférés par la plupart des consommateurs, a pour but de satisfaire le client.

Le gout préféré de notre loukoum est celui avec la gélatine. Selon la plupart des consommateurs ont préféré celui qui est à base du concentré de fruits pêche-poire-orange et orange-banane, avec ajout d'arôme ananas pour les deux.

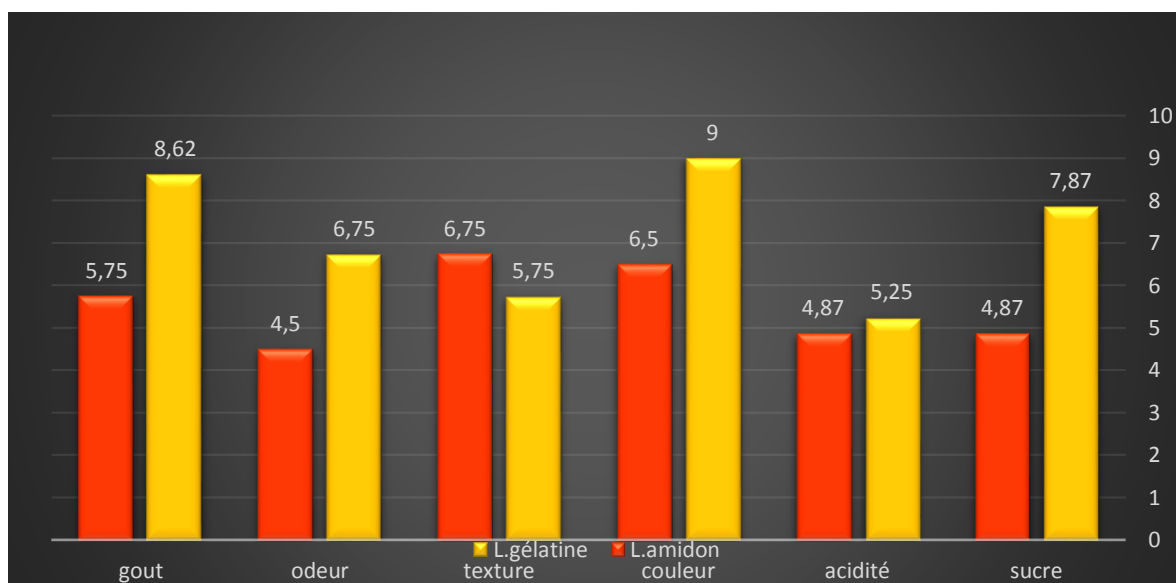


Figure 19 : Histogramme représentatif des critères sensoriels des deux loukoums élaborés à base de la gélatine et amidon.

## Conclusion

---

Afin de mettre sur le marché un produit compétitif, qui répond aux exigences du consommateur en matière de qualité, il est primordial de veiller sur la variation du produit final en respectant les règles d'hygiène.

Le travail effectué nous a permis de savoir les points essentiels à appliquer pour la production des confiseries, spécifiquement le loukoum qu'on a réalisé à base du concentré de fruits STAR. Egaleme nt ça nous a permis d'évaluer sa qualité microbiologique de la matière première jusqu'au produit fini en appliquant des analyses microbiologiques.

Les résultats des paramètres d'analyses physicochimiques réalisés ont montré qu'il existe une différence caractéristique entre les loukoums à base de gélatine et ceux qui sont fabriqués avec l'amidon (pH, Brix, dosage des sucres....).

L'analyse sensoriels est une étape indispensable afin de distinguer les caractères organoleptiques préférés par la plupart des consommateurs, a pour but de satisfaire le client. Le gout préféré de notre loukoum avec gélatine selon la plupart des consommateurs est celui qu'est à base du concentré de fruits pêche-poire-orange et orange-banane, avec ajout d'arôme ananas pour les deux.

- [01] : M. Laura Salvia-Trujillo, Mariana Morales-de la Peña, M. Alejandra Rojas-Graü, Olga Martín-Belloso (2011). Microbial and enzymatic stability of fruit beverages treated by high intensity pulsed electric fields or heat during refrigerated storage. *Journal of food control* 23(2011). PP : 1639-1646.
- [02] : PROLONGEAU, V et RENAUDIN, N. (2009).Unijus, charte d'engagement volontaire de progrès nutritionnel. 47 pages.
- [03] : David F. LEWIS. (1994). La structure des produits de confiserie. Paris. p 53.
- [04] : Journal officiel de l'Union européenne.(2007). RÈGLEMENT (CE) No 510/2006 du conseil «ΛΟΥΚΟΥΜΙ ΓΕΡΟΣΚΗΠΟΥ» («LOUKOUMI GEROSKIPOU») No CE: CY/PGI/005/0454/06.04.2005 AOP ( ) IGP (X). PP 11.
- [05] : CODEX ALIMENTARIUS. (2009). CODE D'USAGES INTERNATIONAL RECOMMANDÉ PRINCIPES GÉNÉRAUX D'HYGIÈNE ALIMENTAIRE. PP 7.
- [06] : Codex STAN 247. (2005) .Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruit PP : 1-19
- [07] : TAP Julien, GOUDOT Sébastien, LAKHDARI Omar –Etude d'une filière du secteur des boissons : les sodas- Février 2003- [consulté le 09 /11/2009]
- [08] : prologueau V et Renaudin N. (2009). Charte d'engagement volontaire et progrès nutritionnels : Jus et nectars de fruits. Version grand public UNIJUS : Union Nationale Interprofessionnelle des jus de fruits. PP 47.
- [09] : Lecerf J-M. (2003). Nutrition, jus de fruits et vitalité. Service de nutrition et de médecine interne, institut Pasteur de Lille, F-59000 Lille, France.
- [10] : Boiron A. (2008). Les décrets permettraient de fixer et faire respecter les catégories. Edition : La revue de l'industrie agroalimentaire, Algérie. PP 30.
- [11] : Boudra A. (2007). Industrie des boissons et des jus de fruit. Edition : EDPME.
- [12] : USIPA. L'amidon un ingrédient au cœur de notre alimentation – Conception : Equitable - ©photo : USIPA, Fotolia, Istock - 11/2016.
- [13] : Djamel BELAID. Guide pratique pour la transformation de la pomme de terre. Éd 2016, PP 4.



[14] : Jourdain, J- R. Dublineau, I. Phan, G.(2005) .Évaluation de l'emploi de la pectine chez les enfant vivant sur les territoires contaminé par le césium. État de l'art et analyse critique des publications. PP 3.

[15] : Gosta B. (1995). Le lait en poudre .In Manuel de Transformation du lait. Ed. Titra packs processing sustens à .b. Sweden. PP : 361-373.

[16] : Jean-Luc BOUTONNIER. Crèmes glacées, glaces et sorbets : formulation et fabrication. PP 5.

[17] : Philippe HARTEMANN. Ministère de la Santé et des Solidarités. (2005). L'eau de santé H2O dans les établissements. 14 avenue Duquesne - 75007 Paris.

[18] : Sandra, M., Christelle, P., & Anne, R. (1998-1999). Les "Confiseries santé". La filière des confiseries. PP : 56.

[19] : Mathlouthi, M. B. (s.d.). LES CONFISERIES. Université de Reims. Récupéré sur chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeojofohoefgihjai/index.html

[20] : Flottweg Separation Technology. (s.d.). Technologie flottweg pour la production des jus de fruits et de légumes. Du fruit au jus (BP 90057). 78306 POISSY Cedex, FRANCE. Récupéré sur <http://www.flottweg.fr>.

[21] : THOMAS, A. (2016, Décembre 09). ANALYSE SENSORIELLE TEMPORELLE. 12. FRANCE.

### **Références électroniques**

[30] : <https://www.diabete.qc.ca/fr/vivre-avec-le-diabete/alimentation/alimentation-et-nutriments/les-glucides>.

[31] : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/traitEau.html> Présentation sur le traitement pour eau potable de l'École des Ponts Paris Tech (ENPC)

[32] : [https://www.memoireonline.com/04/13/7118/m\\_Methode-de-detection-des-microorganismes-dans-les-aliments1.html](https://www.memoireonline.com/04/13/7118/m_Methode-de-detection-des-microorganismes-dans-les-aliments1.html)

- <https://www.journaldunet.com/economie/agroalimentaire/1178496-usine-lutti/1178847-25-du-ca-a-l-international>
- <https://www.unijus.org/1-/459-du-verger-au-verre/525-les-differents-types-de-jus.aspx>

### ANNEXE I

#### **Classification de quelques produits selon CODEX STAN 192-1995**

##### **1. Classification des produits laitiers selon CODEX STAN 192-1995 :**

###### **01.0 Produits laitiers et similaires :**

Inclut tous les types de produits laitiers qui sont dérivés du lait d'animaux de traite. Dans cette catégorie, un produit est dit « nature » lorsqu'il n'est pas aromatisé, ne contient pas de fruits, de légumes ou autres ingrédients non laitiers, n'est pas mélangé avec d'autres ingrédients non laitiers, sauf autorisés par les normes correspondantes. Les analogues sont des produits dans lesquels les matières grasses du lait ont été partiellement ou entièrement remplacées par des graisses ou des huiles végétales.

###### **01.1 Lait et boissons lactées :**

Inclut tous les produits laitiers liquides nature ou aromatisés à base de lait écrémé, partiellement écrémé, à faible teneur en matières grasses ou entier.

###### **01.1.1 Lait et babeurre (nature) :**

Inclut uniquement les produits liquides. Inclut le lait nature reconstitué qui ne contient que des ingrédients laitiers.

###### **01.1.1.1 Lait (nature) :**

Lait liquide obtenu à partir d'animaux de traite (tels que, vaches, brebis, chèvres, bufflonne). Le lait est en général traité à la chaleur par pasteurisation, traitement à ultra haute température (UHT) ou stérilisation.<sup>13</sup> Inclut le lait écrémé, partiellement écrémé, à faible teneur en matières grasses ou entier.

###### **01.1.1.2 Babeurre (nature)**

**01.1.2 Boissons lactées, aromatisées et/ou fermentées (par exemple, lait chocolaté, cacao, « eggnog », yogourt à boire, boissons à base de lactosérum) :**

## ANNEXES

---

Inclut toutes les boissons prêtes à la consommation à base de lait liquide aromatisé et leurs préparations, à l'exclusion des préparations pour cacao (préparations sucrées à base de cacao, catégorie 05.1.1). Par exemple : chocolat chaud, boissons maltées au chocolat, yogourt à boire aromatisé à la fraise, boissons aux ferments lactiques, et lassi (liquide obtenu en fouettant le caillé provenant de la fermentation lactique de lait, et en le mélangeant avec du sucre ou un édulcorant artificiel).

### **2. Classification des boissons selon CODEX STAN 192-1995 :**

#### **14.0 Boissons, à l'exclusion des produits laitiers :**

Cette grande catégorie est divisée en deux catégories subsidiaires : boissons sans alcool (14.1) et boissons alcoolisées (14.2). Les boissons à base de lait sont incluses dans la catégorie 01.1.2.

#### **14.1 Boissons sans alcool :**

Cette catégorie inclut les eaux, plates ou gazeuses (14.1.1), les jus de fruits et de légumes (14.1.2), les nectars de fruits et de légumes (14.1.3), les boissons gazeuses et non gazeuses aromatisées à base d'eau (14.1.4) et les boissons en infusion ou en percolation à base d'eau, telles que le café et le thé (14.1.5).

##### **14.1.1 Eaux**

##### **14.1.2 Jus de fruits et de légumes :**

Cette catégorie ne comprend que les jus de fruits et de légumes. Les boissons à base de jus de fruits et de légumes font partie de la catégorie 14.1.4.2. Les mélanges de jus de fruits et de légumes sont classés séparément selon leurs composantes (jus de fruits (14.1.2.1) et jus de légumes (14.1.2.3)).

##### **14.1.2.1 Jus de fruits :**

Le jus de fruits est le liquide non fermenté mais fermentescible tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais, ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés. Le jus est obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et

## ANNEXES

---

nutritionnelles du fruit dont il provient. Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatiles, restitués (dans les limites correspondant au type de fruit) à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruit et soient obtenus par des moyens physiques adaptés. De la pulpe et des cellules, obtenues par des moyens physiques adaptés et provenant des mêmes espèces de fruit, peuvent être ajoutées. Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruit. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus ou jus et purées de différents types de fruit. Le jus de fruits peut être obtenu, par exemple, par pression directe par des procédés d'extraction mécaniques, en reconstituant du jus de fruits concentré (catégorie 14.1.2.3) avec de l'eau ou, dans certaines situations, par extraction hydrique du fruit entier (comme le jus de pruneau extrait de pruneaux séchés)<sup>83</sup>. Exemples : jus d'orange, jus de pomme, jus de cassis, jus de citron, jus orange-mangue et eau de coco.

### **14.1.2.2 Jus de légumes**

#### **14.1.2.3 Concentrés de jus de fruits :**

Le concentré de jus de fruits est un produit qui correspond à la définition donnée pour la catégorie 14.1.2.1 et qui est obtenu par élimination physique de l'eau du jus de fruit en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur de 50 pour cent au moins à la valeur x établie pour le jus reconstitué du même fruit. Pour la production de jus destiné à être concentré, des procédés adaptés sont utilisés et peuvent être associés à la diffusion concomitante de cellules ou de pulpe de fruit dans l'eau, à condition que les solides solubles dont l'eau a été extraite soient ajoutés au jus d'origine, avant concentration. Les concentrés de jus de fruits peuvent contenir (dans les limites correspondant à la même espèce de fruit) des substances aromatiques et des composés volatiles restitués, qui doivent tous provenir des mêmes types de fruit et être obtenus par des moyens Annexes physiques. De la pulpe et des cellules, obtenues par des moyens physiques adaptés et provenant de la même espèce de fruit, peuvent être ajoutés.

### **14.1.2.4 Concentrés pour jus de légumes**

#### **14.1.3 Nectars de fruits et de légumes :**

## ANNEXES

---

Les nectars de fruits et de légumes sont des boissons obtenues à partir de purées, de jus ou de concentrés de fruit ou de légume, mélangés avec de l'eau et du sucre, du miel, des sirops et/ou d'autres édulcorants.<sup>84</sup> Les mélanges de nectars de fruit et de légume sont classés sous la même rubrique que leurs composantes (c'est-à-dire, nectar de fruit (14.1.3.1) et nectar de légume (14.1.3.2)).

### **14.1.3.1 Nectar de fruit**

### **14.1.3.2 Nectar de légume**

### **14.1.3.3 Concentré de nectar de fruit**

### **14.1.4 Boissons aromatisée à base d'eau, y compris les boissons pour sportifs et les boissons « énergétiques » ou « électrolytes », et les boissons concentrées :**

Inclut toutes les variétés et tous les concentrés gazeux et non gazeux. Inclut les produits obtenus à partir de jus de fruits et de légumes.<sup>84</sup> Inclut aussi les boissons à base de café, de thé et de plantes aromatiques.

#### **14.1.4.1 Boissons aromatisée à base d'eau, gazeuses**

#### **14.1.4.2 Boissons aromatisées à base d'eau, non gazeuses, y compris punches et poudres du type Kool-aid :**

Inclut les boissons aromatisées à base d'eau sans adjonction de gaz carbonique, les boissons à base de jus de fruits et de légumes (par exemple, boissons à base d'amandes, d'anis, de noix de coco et de ginseng), les boissons de type Kool-aid aromatisées (par exemple, limonade, orangeade), les boissons non alcoolisées à base d'agrumes, capile groselha, les boissons à l'acide lactique, les boissons à base de café et de thé prêtes à la consommation, avec ou sans lait ou extrait sec de lait, et les boissons à base de plantes (par exemple, thé glacé, thé glacé aromatisé aux fruits, cappuccino en boîte réfrigéré) ainsi que les boissons pour sportifs contenant des électrolytes. Ces boissons peuvent être claires ou contenir des matières particulières (par exemple, morceaux de fruits) et peuvent être sucrées avec du sucre ou un édulcorant intense non nutritif ou non sucrées. Inclut les boissons dites « énergétiques » qui ne sont pas gazéifiées et présentent des teneurs élevées en nutriments et d'autres ingrédients (par exemple, caféine, taurine, carnitine).

## ANNEXES

---

**14.1.4.3 Concentrés (liquides ou solides) pour la préparation de boissons à base aromatisée d'eau**

**14.1.5 Café et succédanés, thés, infusions et autres boissons chaudes à base de céréales ou de grains, à l'exclusion du cacao**

**14.2 Boissons alcoolisées et produits comparables à teneur faible ou nulle en alcool**

## ANNEXE II

- Grouper en nombre de 3 chiffres la suite des chiffres obtenue, en commençant par le chiffre obtenu pour la plus faible dilution. Dans l'exemple : 332, 321, 210.
- Choisir le nombre le plus grand possible et si possible inférieur à 330 (car cela correspond à une meilleure répartition dans les dilutions).
- Lire la valeur correspondante n dans la table.

En déduire :  $C = \frac{n}{\text{valeur de la dilution correspondant au premier chiffre}}$

L'exemple : choisir 321, n = 15 dans la table d'où  $C = 15/10^{-1} = 150$  conformes par cm<sup>3</sup>

Flacon 50ml D/C	5 tubes 10ml D/C	5 tubes 1ml S/C	Indice NPP/100ml
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	1
0	1	1	2
0	1	2	3
0	2	0	2
0	2	1	3
0	2	2	4
0	3	0	3
0	3	1	5
0	4	0	5
1	0	0	1
1	0	1	3
1	0	2	4

## ANNEXES

---

1	0	3	6
1	1	0	3
1	1	1	5
1	1	2	7
1	1	3	9
1	2	0	5
1	2	1	7
1	2	2	16
1	2	3	12
1	3	0	8
1	3	1	11
1	3	2	14
1	3	3	18
1	3	4	21
1	4	0	13
1	4	1	17
1	4	2	22
1	4	3	28
1	4	4	35
1	4	5	43
1	5	0	24
1	5	1	35
1	5	2	54
1	5	3	92
1	5	4	160
1	5	5	24

**Tableau 01 : Table Nombre le Plus Probable**



ANNEXE III

Recherche des salmonelles

**1. Pré enrichissement**



Peser 10g de Lokoum



90ml DLR + 10g de Lokoum + homogénéisation



Incuber à 37°C/24h



SM

**2. Enrichissement**



SM

10ml



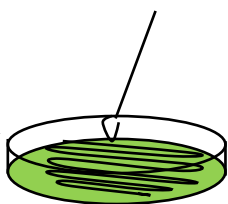
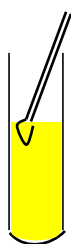
100ml du bouillon SFB (D/C)



Incuber à 37°C/24h



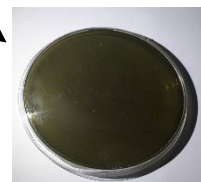
**3. Isolement sur milieu sélectif en boîtes de pétri**



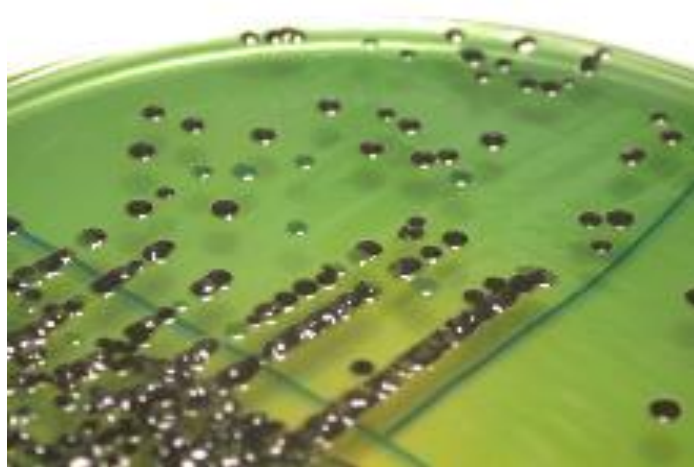
Incuber à 37°C/24h.



Présence des *Salmonelles*



Absence des *Salmonelles*



**Figure : morphologie des colonies des salmonelles ensemercer sur milieu HEKTOEN**

## ANNEXES

---

### ANNEXE IV

#### Pour le calcul de taux de sucre

##### Relation pour le calcul

- 1 mole de  $MnO_4^-$  réagit avec 5 moles de  $Fe^{2+}$

$$5n MnO_4^- = nFe^{2+}$$

- 2 moles de  $Fe^{2+}$  proviennent de 1 mole de  $Cu_2O$

$$nFe^{2+} = 2nCu_2O$$

- 1 mole de  $Cu_2O$  provient de 2 moles de  $Cu^{2+}$

$$nCu^{2+} = 2nCu_2O$$

$$\text{Donc : } nCu^{2+} = nFe^{2+} = 5n MnO_4^-$$

$$m Cu = 5 \times V_{MnO_4^-} \times C_{MnO_4^-} \times Mr(Cu)$$

Une fois la masse de cuivre connue, il nous faut utiliser les tables de Bertrand, qui donnent une relation entre la concentration de glucose et celle de cuivre formée.

##### Table de conversion glucose

Glucose en mg	Cuivre en mg	Glucose en mg	Cuivre en mg	Glucose en mg	Cuivre en mg
10	20,4	40	77,5	70	129,8
11	22,4	41	79,3	71	131,4
12	24,3	42	81,1	72	133,1
13	26,3	43	82,9	73	136,7
14	28,3	44	84,7	74	139,6
15	30,2	45	86,4	75	137,9
16	32,2	46	88,2	76	139,6
17	34,2	47	90,0	77	141,2
18	36,2	48	91,8	78	142,8

## ANNEXES

---

19	38,1	49	93,6	79	144,5
20	40,1	50	95,4	80	146,1
21	42,0	51	97,1	81	147,7
22	43,9	52	98,9	82	149,3
23	45,8	53	100,6	83	150,9
24	47,7	54	102,3	84	152,5
25	49,6	55	104,1	85	154,0
26	51,5	56	105,8	86	155,6
27	53,4	57	107,6	87	157,2
28	55,5	58	109,3	88	158,8
29	57,2	59	111,1	89	160,4
30	59,1	60	112,8	90	162,0
31	60,9	61	114,5	91	163,6
32	62,8	62	116,2	92	165,2
33	64,6	63	117,9	93	166,7
34	66,5	64	119,6	94	168,3
35	68,3	65	121,3	95	169,9
36	70,1	66	123,7	96	171,5
37	72,0	67	124,7	97	173,1
38	73,8	68	126,4	98	174,6
39	75,7	69	128,1	99	176,2
				100	177,8

### Table de correspondance des sucres invertis

Sucre en mg	Cuivre en mg	Sucre en mg	Cuivre en mg	Sucre en mg	Cuivre en mg
10	20,6	40	77,7	70	129,2
11	22,6	41	79,5	71	130,8
12	24,6	42	81,2	72	132,4
13	26,5	43	83,0	73	134,0

## ANNEXES

---

14	28,5	44	84,8	74	135,6
15	30,5	45	86,5	75	137,2
16	32,5	46	88,3	76	138,9
17	34,5	47	90,1	77	140,5
18	36,4	48	91,9	78	142,5
19	38,4	49	93,6	79	143,7
20	40,4	50	95,4	80	145,3
21	42,3	51	97,1	81	146,9
22	44,2	52	98,8	82	148,5
23	46,1	53	100,6	83	150,0
24	48,0	54	102,5	84	151,6
25	49,8	55	104,0	85	153,2
26	51,7	56	105,4	86	154,8
27	53,6	57	107,4	87	156,4
28	55,5	58	109,2	88	157,9
29	57,4	59	110,9	89	159,5
30	59,3	60	112,6	90	161,1
31	61,1	61	114,3	91	162,6
32	63,0	62	115,9	92	164,2
33	64,8	63	117,6	93	165,7
34	66,7	64	119,2	94	167,3
35	68,5	65	120,9	95	168,8
36	70,3	66	122,6	96	170,3
37	72,2	67	124,2	97	171,9
38	74,0	68	125,9	98	173,4
39	75,0	69	127,5	99	175,0
				100	176,8

**Utilisation de la table de Bertrand**

Sucre en mg	Cuivre en mg
10 A	20,6 D
X B	22,0 E
11 C	22,6 F

$$\frac{AB}{AC} = \frac{DE}{DF}$$

$$\frac{X - 10}{11 - 10} = \frac{22 - 20,6}{22,6 - 20,6}$$

X=10,7 mg de glucose

**Pour trouver les résultats en pourcentage**

$$S. R \text{ ou } S. T = X \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{mPE}$$

**Soit :**

**X :** quantité de sucre calculé

**100 :** volume de la fiole pour la dilution

**10 :** la quantité de la dilution prise pour le dosage

**mPE :** masse de la prise d'essai

## ANNEXE V

Teste de dégustation

Date :.....

Lieu de l'enquête : .....

Déguster par :.....

## Questionnaire

## Teste de dégustation

Dans le cadre d'une enquête pour la fabrication des Loukoums à base d'un concentré STAR merci de répondre à ce questionnaire.

Comment trouvez-vous ce produit ?

Le sucre				
Echantillon	Très bon	Bon	Moyen	Mauvaise
Note	9	6	3	1
1 (vert)				
2 (rose)				

L'acidité				
Echantillon	Bonne	Moyenne	Acide	Très acide
Note	9	6	3	1
1 (vert)				
2 (rose)				

La couleur				
Echantillon	Très bon	Bon	Moyen	Mauvaise
Note	9	6	3	1
1 (vert)				
2 (rose)				

## ANNEXES

---

Echantillon	La texture			
	Très bon	Bon	Moyen	Mauvaise
Note	9	6	3	1
1 (vert)				
2 (rose)				

Echantillon	L'odeur			
	Très bon	Bon	Moyen	Mauvaise
Note	9	6	3	1
1 (vert)				
2 (rose)				

Echantillon	Le gout			
	Très bon	Bon	Moyen	Mauvaise
Note	9	6	3	1
1 (vert)				
2 (rose)				

**Autre proposition :**

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....



## Résumé

L'objectif de ce travail est de créer une recette bien réussite d'une confiserie appelée loukoum, produit à base du concentré de fruits STAR en utilisant la gélatine ou l'amidon comme gélifiants.

Les analyses effectuées portent sur l'évolution des différents paramètres physicochimiques, et microbiologiques. Et les résultats montrent que notre produit répond aux normes d'hygiène et sécurité alimentaire.

L'analyse sensorielle des loukoums nous a permis d'avoir l'avis des dégustateurs et savoir leurs goûts préférés, afin d'améliorer notre produit s'il y a présence d'un ou plusieurs défauts.

En fin, au cours de notre stage nous avons eu une bonne expérience dans le domaine de contrôle et qualité appliqué dans l'IAA.

**Mots clés :** confiserie, loukoum, concentré de fruit, gélatine, amidon, gélifiant, analyses physicochimiques, analyses microbiologique, hygiène, sécurité alimentaire, analyses sensorielles, contrôle et qualité alimentaire.

## Abstract

The aim of this work is to create a successful recipe of a confectionery called loukoum, a product based on STAR fruit concentrate using gelatin or starch as gelling agents.

The analyzes carried out concern the evolution of the different physicochemical and microbiological parameters. Moreover, the results show that our product meets the standards of hygiene and food safety.

The sensory analysis of loukoum allowed us to have the opinion of the tasters and to know their favorite tastes, in order to improve our product if there is presence of one or more faults.

Finally, during our internship we had a good experience in the field of control and quality applied in the food industry.

**Key words:** confectionery, Turkish delight, fruit concentrate, gelatin, starch, gelling agent, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, hygiene, food safety, sensory analysis, control and food quality, food industry.