

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun Tiaret  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

**Spécialité : Microbiologie Appliquée**

**Présenté par :**

**-BENFERHAT Karima**

**-BENDAHA Chaima**

**-BENARBIA Nadjat**

Thème

**Caractérisation microbiologique et physicochimique d'un  
biscuit édulcoré par un sirop de dattes dénoyautées**

**Soutenu publiquement le 16/06/2022**

**Jury:**

Président: **Mme MIHOUB Fatma**

Encadrant: **Mme GOURCHALA Freha**

Examineur: **Mme MEZOUAR Djamilia**

**Grade**

Professeur Université Ibn Khaldoun -Tiaret-

MCA Université Ibn Khaldoun -Tiaret-

MCA Université Ibn Khaldoun -Tiaret-

**Année universitaire 2021-2022**

## **REMERCIEMENTS**

*Avant tout, nous remercions « **ALLAH** » notre créateur de nous avoir donné la force, le courage et la volonté pour accomplir ce mémoire*

*Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à madame **GOURCHALA FREHA** Pour nous avoir encadrée, aidée et encouragée tout au long de ce travail.*

*Nous remercions également les membres du jury, madame **MIHOUB FATMA** pour sa précieuse aide et ses encouragements et madame **MEZOUAR DJAMILA** Pour l'honneur qu'elle nous a fait de juger notre travail.*

*Tous nos remerciements vont vers l'ensemble des enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Tiaret.*

*Nous voudrions exprimer notre reconnaissance envers les amis et collègues qui nous ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long des cinq années.*

*Enfin, nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

## **DEDICACES**

*Avec grand plaisir, Je dédie ce travail de fin d'études :*

*Au cristal de ma vie, la flamme de mon cœur et la lumière de mes jours*

*à toi ma mère*

*A la mémoire de mon père, mon exemple éternel*

*A l'homme de ma vie, mon soutien moral et source de joie, celui qui*

*m'a toujours aidé et encouragé, à toi mon mari*

*Mohamed Alarbi*

*Mes autres parents Wissa et Youcef pour leurs soutiens, pour m'avoir*

*encouragé et pour leurs patiences*

*Ames très chères sœurs que j'adore*

*Wahiba et Chabha*

*A mes frères pour leurs encouragements*

*Nacer, Loulou, Zidane, Younese, Hamou, Ali, Ilyes et Ramdan*

*A mes binômes*

*Benarbia Nadjat et Bendaha Chaima*

*A mes amies*

*Kheira, Fatima, Amina, Zineb, Yamina*

*A ma tante*

*karima qui m'a octroyée des conseils*

*A tous les membres de ma famille*

***Karima***

*Je remercie ALLAH le tout puissant qui m'a donné la fore d'accomplir  
ce modeste travail que je dédie:*

*Au cristal de ma vie, le soleil de mes jour et la source d'amour ; ma  
très chère mère « Yamina »*

*A mon cher père Abdelkader qui m'toujours aidé et encouragé tout au  
long de ma vie*

*A mes chères frères Abdelkader ;Omar et Youcef*

*A mes très chères sœurs que j'adore Noura, Sabah et Hanan*

*A mes chères grand-mères Hafsa et Houriya pour votre gentillesse et  
vos conseils*

*A mes chers oncle Mohamed et khaled*

*A ma chers amies intime Benferhat Karima*

*Ames chers amies Kheira ;Yamina ; Zine, Chaima, Fatima*

**NADJET**

*Je dédie ce modeste travail qui représente le fruit de longues années  
d'études*

*A vous mes parents pour votre patience, votre amour et vos  
encouragements  
je ne trouve aucun mot qui pourrait exprimer mes sentiments*

*Je vous aime mes parents*

*A mon frère yaccine*

*A mes sœurs Malak, Aicha ,Zhour*

***Chaima***

# **SOMMAIRE**

<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>i</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>ii</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>iii</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>i</b>
<b>Chapitre I : Matériels et Méthodes.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Lieu et période de l'étude.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Matériels .....</b>	<b>3</b>
I.2.1 Matériel végétal .....	3
I.2.2. Appareillage et produits chimiques.....	3
<b>I.3. Méthodes.....</b>	<b>5</b>
I.3.1. Production de sirop .....	5
I.3.1.1. Degré Brix.....	7
I.3.2. Préparation de biscuits .....	7
I.3.2.1. Biscuits à base de sucre (BS) .....	7
I.3.2.2. Biscuits édulcorés par Rob (BR).....	8
I.3.3. Caractérisation sensorielle, physicochimique et microbiologique.....	9
I.3.3.1. Analyses sensorielles .....	10
I.3.3.1.1. Analyse hédonique .....	10
I.3.3.1.2. Analyse descriptive .....	10
I.3.3.2. Analyses physicochimiques .....	11
I.3.3.2.1. pH .....	11
I.3.3.2.2. Acidité titrable .....	11
I.3.3.2.3. Humidité .....	12
I.3.3.2.4. Teneur en sucres totaux.....	12
I.3.3.2.5. Teneur en cendres .....	13
I.3.3.2.6. Détermination des caractéristiques physiques .....	14

I.3.3.3. Analyses microbiologiques .....	14
I.3.3.3.1. Méthodes de dénombrement .....	14
I.3.3.3.2. Germes recherchés et dénombrés.....	16
I.3.4. Analyses statistiques .....	18
<b>Chapitre II. Résultats et Discussion.....</b>	<b>19</b>
<b>II.1. Caractérisation de la population de l'étude.....</b>	<b>19</b>
II.1.1. Epreuve hédonique .....	19
II.1.1.1. Répartition selon les données socio-économiques .....	20
II.1.2. Test descriptif .....	21
<b>II.2. Caractérisation physicochimique des deux types de biscuits.....</b>	<b>23</b>
II.2.1. pH et acidité titrable.....	23
II.2.2. Humidité .....	24
II.2.3. Teneur en cendres .....	24
II.2.4. Teneur en sucres totaux .....	24
<b>II.3. Propriétés physiques des biscuits.....</b>	<b>25</b>
<b>II.4. Etude microbiologique des biscuits analysés .....</b>	<b>26</b>
II.4.1. <i>Escherichia coli</i> et <i>Salmonella</i> .....	26
II.4.2. Germes aérobies mésophiles totaux .....	26
II.4.3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	27
II.4.4. Levures et moisissures.....	28
<b>II.5. Discussion sur l'étude microbiologique.....</b>	<b>29</b>
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>31</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>31</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>35</b>

## Liste des abréviations

Abréviations	
TSE	Tryptone sel eau
P	Probabilité
ETP	Eau peptone tamponnée
BP	Baird Parker
MS	Matière sèche
FAMT	Flore aérobie mésophile totale
BR	Biscuit à base de rob
BS	Biscuit à base de sucre
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
PDA	Potato Dextrose Agar
PCA	Plate count agar



## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Diagramme de préparation du sirop de datte .....	6
<b>Figure 2.</b> Photo prise par nous-même indiquant le degré Brix du sirop.....	7
<b>Figure 3.</b> Diagramme de formulation de deux types des biscuits à base de sucre et biscuits à base de <i>rob</i> .....	8
<b>Figure 4.</b> Différentes étapes d'analyses sensorielles, physicochimiques et microbiologiques sur deux types des biscuits .....	9
<b>Figure 5.</b> Résultats de l'évaluation hédonique de biscuits à base de sirop et biscuits à base de sucre .....	20
<b>Figure 6.</b> Apparence des deux biscuits (couleur et consistance) .....	23
<b>Figure 7.</b> Résultats des analyses physiques, le diamètre et l'épaisseur de deux types des biscuits.....	25
<b>Figure 8.</b> Absence d' <i>E. coli</i> (a) et de <i>Salmonella</i> (b) dans les deux types de biscuits.....	26
<b>Figure 9.</b> Résultats des dénombrements de la FAMT pour les deux types de biscuits.....	27
<b>Figure 10.</b> Résultats des dénombrements de <i>S. aureus</i> pour les deux types des biscuits .....	28
<b>Figure 11.</b> Résultats des dénombrements des levures et moisissures pour les deux types de biscuits.....	29

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.</b> Réactifs et appareillage nécessaires pour les différentes analyses physicochimiques et microbiologiques .....	4
<b>Tableau II.</b> Différentes conditions retenues pour la recherche et le dénombrement des germes .....	16
<b>Tableau III.</b> Répartition de l'ensemble de la population selon l'âge et niveau d'étude.....	19
<b>Tableau IV.</b> Appréciations des biscuits à base de sirop et à base de sucre selon le sexe .....	21
<b>Tableau V.</b> Appréciations des biscuits à base de sirop et biscuits à base de sucre selon la tranche d'âge .....	21
<b>Tableau VI.</b> Evaluation des deux types de biscuits par test descriptif .....	22
<b>Tableau VII.</b> Composition approximative pour biscuits à base de sirop et biscuits à base de sucre .....	23
<b>Tableau VIII.</b> L'influence de sirop de datte sur les caractéristiques physiques des deux types des biscuits .....	25

# **Introduction**

## Introduction

En Algérie, les biscuits produits de pâtisserie sont consommés par les personnes de différents groupes sociaux ; ceci est principalement dû à leur qualité gustative. Traditionnellement, toute occasion, fête religieuse sont célébrées avec la consommation de gâteaux.

Les biscuits sont composés essentiellement de farine, de graisse, de sucre, de lait, d'œufs, de sel et de levure chimique (**Broutin, 2001**), ce qui offre un apport énergétique et protéique pour l'organisme. Malgré ces caractéristiques positives, la consommation fréquente de biscuits, en tant qu'aliments riches en matières grasses et en sucre est associée à la prévalence de l'obésité, du diabète de type 2, des maladies cardiovasculaires et de plusieurs cancers (**Yang et al., 2014 ; Cornelsen et Carreido, 2015 ; Johnson et al., 2016**).

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande aux adultes et aux enfants de réduire leur apport quotidien à moins de 10 % de leur apport énergétique total ; ce qui apporterait des avantages supplémentaires pour la santé (**WHO, 2015**).

D'autre part, l'Algérie est un pays grand producteur de dattes, il se place au 5ème rang mondial après l'Égypte, Iran, l'Arabie Saoudite et l'Irak (**FAOSTAT, 2022**) ; en parallèle des milliers de tonnes de dattes particulièrement communes restent non utilisées et peuvent dépasser les 45% de la production selon les statistiques de L'ONFAA (**ONFAA, 2017**).

De nos jours, il existe différentes voies et technologies de transformation traditionnelle et artisanale des dattes telles que la farine, la pâte, le vinaigre et Rob ou sirop de dattes (**Belguedj, 2004 ; Mimouni et al., 2014**). En dépit des produits dérivés, la filière datte demeure encore peu valorisée en Algérie en raison du manque de transformation des dattes à échelle industrielle, c'est une spéculation dont la production est essentiellement confinée dans les régions du sud (**Benzouiche, 2012**).

Le sirop de dattes est le produit le plus préféré par les algériens aux autres transformations ; outre ses propriétés nutritives et minérales, associées au fruit, notamment le potassium, qui intervient dans la contraction musculaire, le magnésium un anti-stress , le calcium important pour le métabolisme énergétique et le fer qui a fait preuve dans le traitement traditionnel de l'anémie (**Laiche et al., 2020**), sa richesse en antioxydants lui confère une propriété hygiénique et un effet antibactérien et peut être un bon conservateur des denrées alimentaires (**Gourchala et al., 2022**). Il possède une saveur douce unique, idéale pour constituer un bon substitut de sucre (**Gourchala et al. 2022**).

Pour tous ces effets, le sirop autant qu'élément fonctionnel, conservateur et édulcorant justifient sa valorisation.

C'est dans cette optique que s'est inscrite notre étude qui a porté sur la caractérisation physicochimique et microbiologique d'un biscuit édulcoré par un sirop de dattes dénoyautées, ce qui devrait mettre à la disposition des transformateurs, de nouvelles formulations de biscuits à base de sirop de dattes.

### **Objectif général**

La présente étude a pour objectif général la mise au point d'une formulation de biscuits à base de sirop de *H'mira* dénoyautée, de l'acceptabilité globale et l'impact de la conservation des produits obtenus.

### **Objectifs spécifiques**

Sur les deux types de biscuits ; à base de sucre et biscuit édulcoré par le sirop de *Hmira* dénoyautée, ont été envisagés :

- une évaluation des propriétés sensorielles ;
- une détermination des caractéristiques physicochimiques ;
- un suivi microbiologique de la charge de la flore total ainsi que la contamination initiale des biscuits et leur évolution au cours d'un stockage à température ambiante pendant 15 jours

# **Chapitre I**

## **Matériels et Méthodes**

## Chapitre I : Matériels et Méthodes

Notre étude a pour objectif évaluation de deux types de biscuits l'un à base de sucre BS et l'autre à base de sirop BR en suivant trois principales expériences évaluation sensorielle, caractérisation physicochimique et microbiologique.

### I.1. Lieu et période de l'étude

Toutes les analyses ont été effectuées au niveau des laboratoires de microbiologie et technologie alimentaire de la faculté des sciences de nature et de la vie, université Ibn Khaldoun Tiaret ; durant la période allant du 24 février au 24 Mars 2022.

### I.2. Matériels

#### I.2.1 Matériel végétal

Dattes : trois kg de la variété de datte *H'mira* ont été acheté dans la région de Biskra. Après avoir trié les dattes, elles ont été conservées à 4°C jusqu'à l'analyse.

Le choix de cette variété reposait sur la disponibilité et l'utilisation fréquente dans la fabrication du sirop.

La farine : cinq kg de farine de marque Safina, le sucre blanc cristallisé et l'huile végétale ont été achetés au marché de Tiaret.

Autres ingrédients utilisés pour la formulation tels que le lait, les œufs, la levure chimique et le sucre vanillé. Pour l'ensemble des ingrédients les quantités utilisées étaient déterminés en fonction de la recette et des besoins d'analyses (**annexe 1**).

#### I.2.2. Appareillage et produits chimiques

L'appareillage et les différents réactifs utilisés au cours de l'expérimentation sont illustrés dans le **tableau I**.

**Tableau I.** Réactifs et appareillage nécessaires pour les différentes analyses physicochimiques et microbiologiques

Paramètre	Appareillage et verrerie	Réactifs
pH	-Balance analytique (KERN.AL S 120-4N) bécher, verres de montre, barreaux magnétiques, papier filtre, mortier pH-mètre (SCHOTTERATE CG-822)	Eau distillée
Humidité	Balance analytique (KERN-ALS120-N) Étuve (Mettler), capsules en porcelaine, dessiccateur, mortier	
Acidité titrable	Burette, entonnoir et barreaux magnétiques pH-mètre (SCHOTTERATE CG-822) Balance analytique (KERN-ALS120-N)	Hydroxyde de sodium (NaOH) Phénophtaléine
Degré de brix	Réfractomètre	
Sucres totaux	Tubes à essai Béchers Micro-pipettes de 2ml Balance analytique (KERN.ALS120-4N) Bain marie (Mettler) Centrifugeuse (Hettichuniversal S2) Spectrophotomètre UV-1600PC)	Eau distillée (H <sub>2</sub> O) Anthrone (C <sub>2</sub> O H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> ) Saccharose(C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> ) Acide sulfurique(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
Teneur en cendres	Creusets, dessiccateur Balance analytique (KERN.ALS120-4N) Four à moufle (HERAEUS instruments)	
Analyses microbiologiques	Balance Béchers, tubes à essai, spatules, portoirs, boîtes de Pétri, pipettes Pasteur, micro-pipettes, étuve et autoclave	Eau peptonée tamponnée TSE Milieux de culture : PCA, PDA, Baird Parker, mac-Conkey, bouillon de Rappaport et Hektoen



## I.3. Méthodes

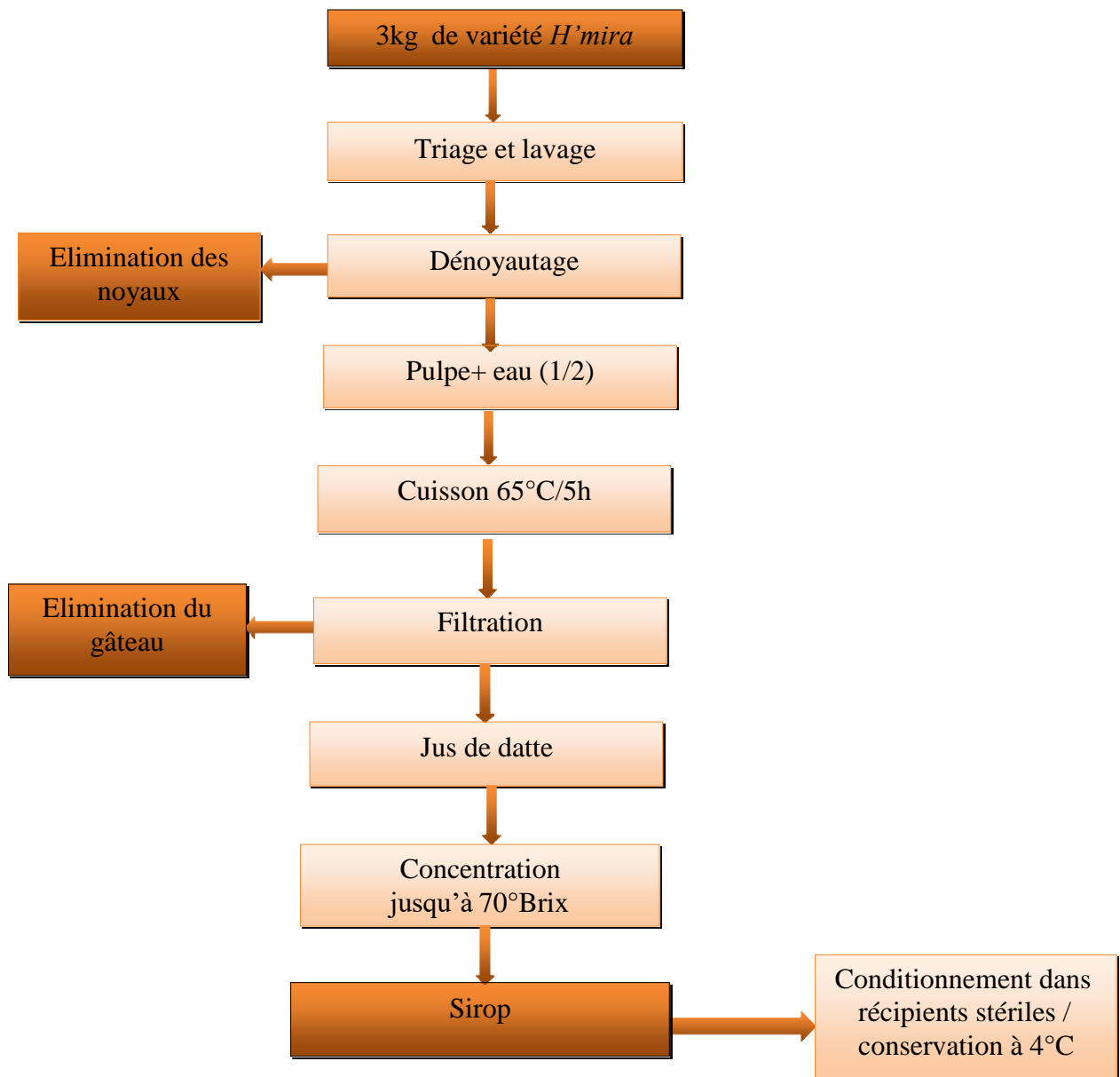
Pour l'évaluation et caractérisation des biscuits à base de sucre et de sirop à base de sirop nous avons en premier procédé à la production du sirop de dattes et la préparation des biscuits.

### I.3.1. Production de sirop

Les différentes étapes de production de sirop sont consignées dans **la figure 1**.

La fabrication de sirop de dattes a été effectuée selon le processus traditionnel en modifiant certaines étapes, la première étape : les dattes ont été triées dont le but est d'éliminer les dattes immatures, pourries ou altérées, suivie par l'étape de lavage à l'eau de robinet ce qui a permis d'éliminer les restes des pesticides ensuite les dattes ont été dénoyautées.

La cuisson s'est effectuée pendant 5 heures à 65°C avec un rapport 1/2 poids/volume, le tout est filtré à l'aide d'un tissu en mousseline sous pression manuelle, le filtrat est concentré à température 65°C jusqu'à 70° Brix, Les sirops obtenus ont été conditionnés dans des récipients en verre stériles et conservés à 4°C.



**Figure 1.** Diagramme de préparation du sirop de datte

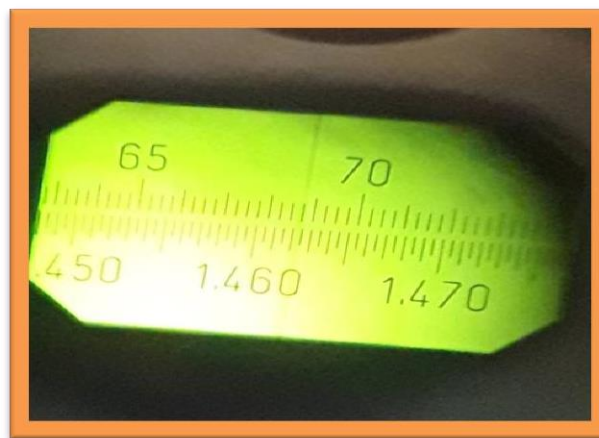
### I.3.1.1. Degré Brix

➤ *Principe*

Le degré Brix est défini comme étant le taux de sucre exprimé en gramme. Il est déterminé par lecture à l'aide d'un réfractomètre (**Annexe 3**).

➤ *Mode opératoire*

Etalonner le réfractomètre en utilisant l'eau distillée dont le °Brix jusqu'à la valeur zéro, placer une goutte de sirop sur la surface du prisme et en orientant le réfractomètre vers une source lumineuse, deux zones apparaissent : une claire et l'autre sombre. La limite entre deux zones indique la grandeur de la réfraction.



**Figure 2:** Photo prise par nous-même indiquant le degré Brix du sirop

### I.3.2. Préparation de biscuits

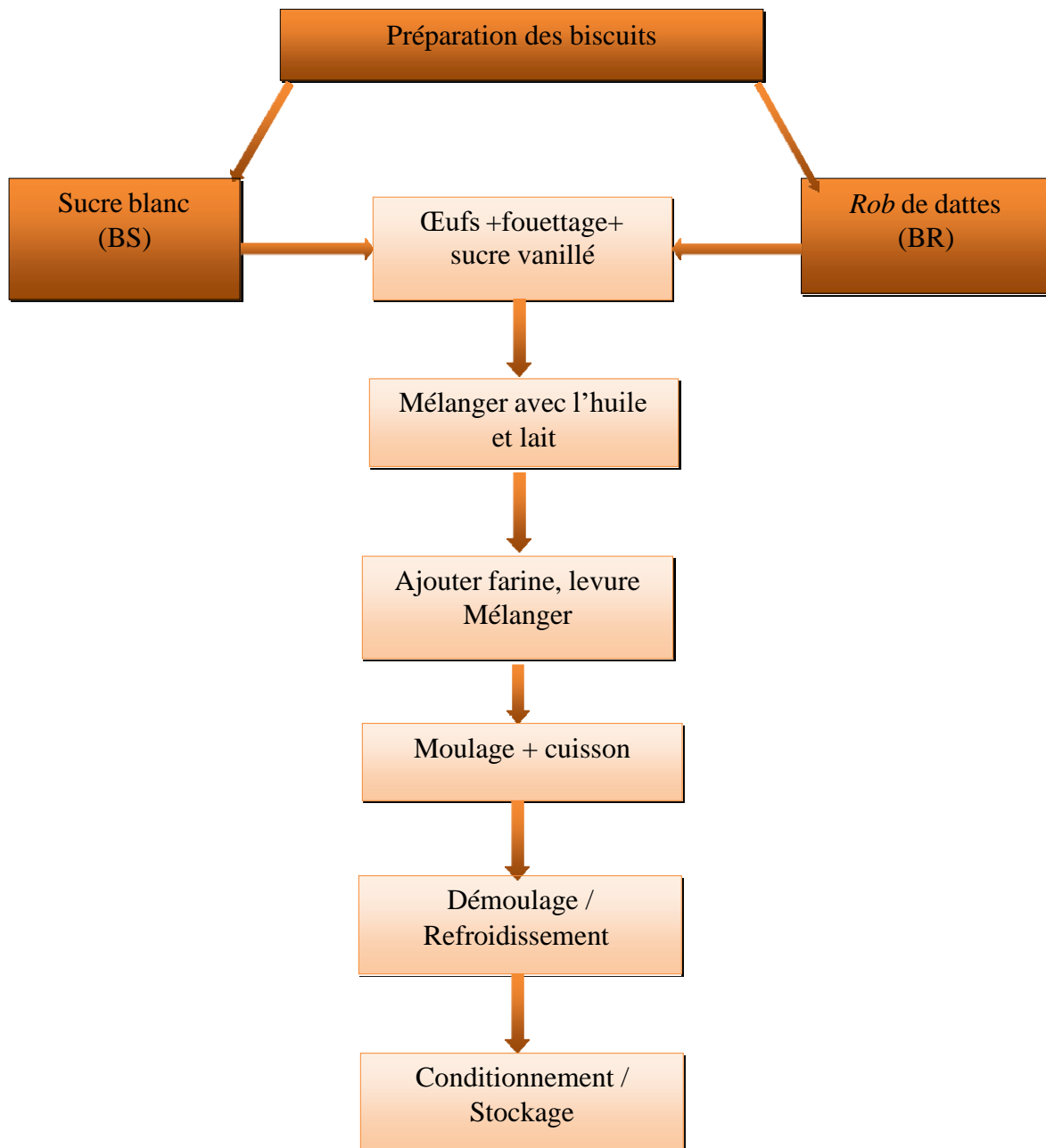
Dans la **figure3**, est résumé le processus technologique de préparation des biscuits à base de sucre et biscuits à base rob.

#### I.3.2.1. Biscuits à base de sucre (BS)

Pour la confection de nos biscuits à base de saccharose : 110 g de sucre, 120g de lait ,120g d'huile, 5g de sucre vanillé et 3 œufs (60g chacun), ont été homogénéisés, puis au mélange ont été ajoutées 250 g de farine et 10 g de levure chimique et le tout est fouetté jusqu'à l'obtention d'une pâte légère. Couler une quantité de pâte légère dans des moules métalliques destinés pour les madeleines, tapissés par des caissettes en papier. La cuisson a été réalisée à 180C° dans four préchauffé pendant 20 à 25min. A la sortie du four, les biscuits sont refroidis à température ambiante avant d'être emballés dans des boites en plastique.

### I.3.2.2. Biscuits édulcorés par Rob (BR)

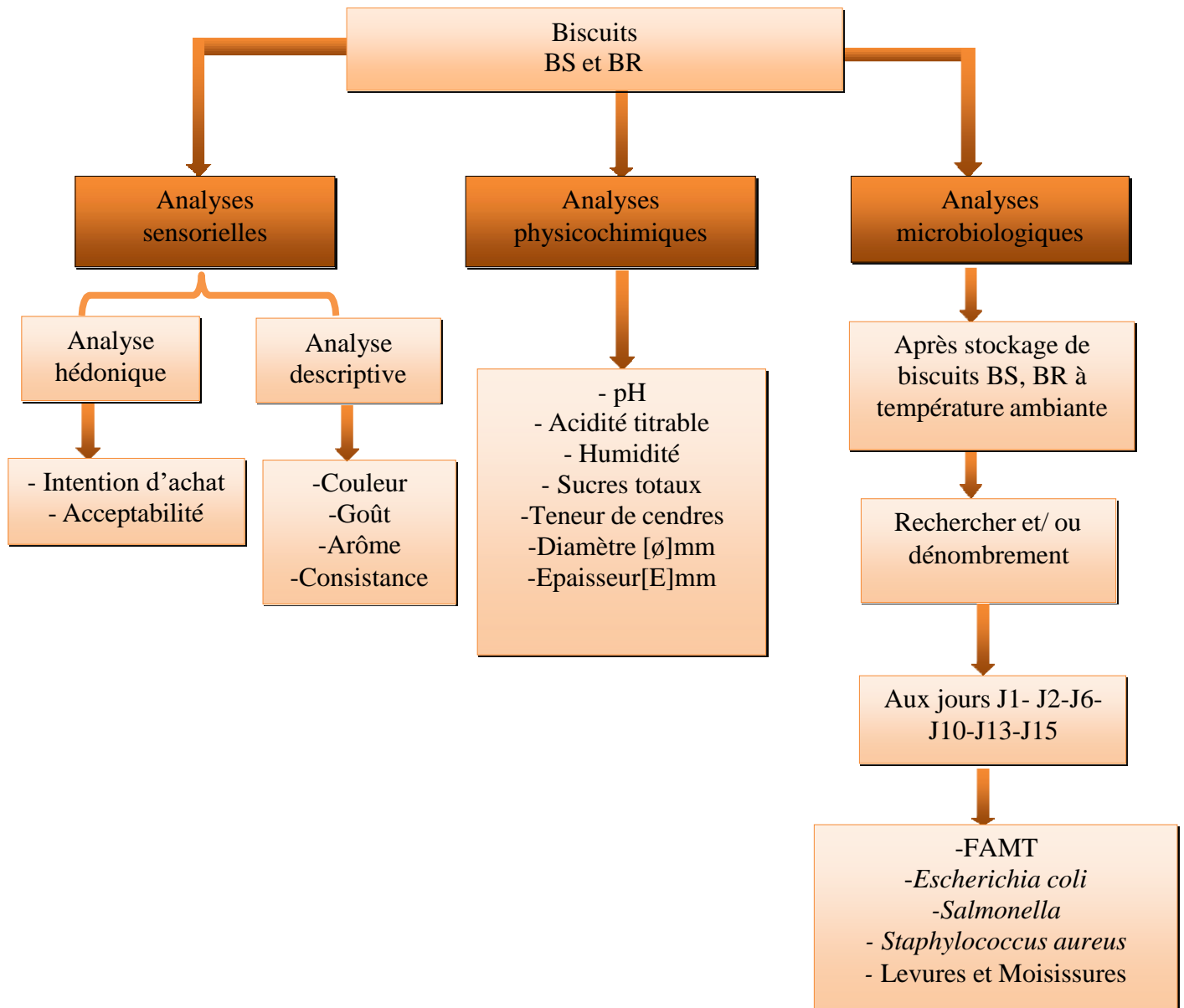
Les mêmes étapes de fabrication des biscuits à base de sucre ont été répétées à la seule différence que les 110g de sucre ont été substitués par 200g de sirop de dattes et les 250g de farine ont été remplacés par 280g.



**Figure 3:** Diagramme de formulation de deux types des biscuits à base de sucre et biscuits à base de *rob*

### I.3.3. Caractérisation sensorielle, physicochimique et microbiologique

Pour la caractérisation sensorielle, physicochimique et microbiologique nous avons suivi le protocole expérimental mentionné en **figure 4**.



**Figure 4.** Différentes étapes d'analyses sensorielles, physicochimiques et microbiologiques sur deux types des biscuits

### **I.3.3.1. Analyses sensorielles**

Deux types d'analyses organoleptiques ont été utilisés pour évaluer les biscuits.

#### **I.3.3.1.1. Analyse hédonique**

Le test sensoriel a été réalisé par 60 panélistes non formés, âgés de 10 à 60 ans, dont Neuf (9) enfants, quatorze (14) hommes et Trente-sept(37) femmes (N = 60) ; sélectionnés au hasard parmi les étudiants, les membres du personnel de la faculté SNV Tiaret, dans d'autres endroits de la ville et auprès des pâtisseries.

Pour le recueil des différentes informations sensorielles un questionnaire a été établi par nous-même (**voir annexe 2.1.**) sur lequel a été mentionné les données socio-économiques et les attributs sensoriels. Chaque individu doit porter sa participation selon 3 points (acceptable, bon, très bon).

En premier les biscuits à base de sucre ont été présentés dans une assiette, le participant est invité à goûter le biscuit puis il doit rincer la bouche avec de l'eau qui est mise à sa disposition pour déguster le biscuit à base de sirop et noter sur une fiche son évaluation.

#### **I.3.3.1.2. Analyse descriptive**

Quinze (15) individus soit neuf (9) femmes et six (6) hommes âgés de 30 à 50 ans, semi-naïfs, familiarisés à la consommation de biscuits à base de sucre , ont été recrutés pour apporter leurs descriptions sur une échelle de 7 points (**voir annexe 2.2.**) allant de extrêmement faible à extrêmement élevé pour les différents attributs la couleur marron, le goût , arôme et consistance.

- **Préparation et présentation de biscuits**

Les échantillons ont été placés dans des assiettes, un verre d'eau pour rinçage de la bouche et une fiche d'évaluation sont remis aux participants .La fiche est récupérée à la fin de l'analyse.

### I.3.3.2. Analyses physicochimiques

Pour caractérisation physicochimique des biscuits BS et BR. , la détermination de pH, acidité titrable, humidité, teneur en sucres totaux, teneur en cendres, ont été réalisés pour les deux types de biscuits BS et BR (**Annexe 4**).

#### I.3.3.2.1. pH (AOAC, 2000)

➤ *Principe*

La détermination du pH est une méthode potentiométrique qui mesure la différence de potentiel entre deux électrodes dans la même sonde. Celle-ci est liée directement au pH de la solution dans laquelle est immergée.

➤ *Mode opératoire*

Peser 5g d'échantillon, ajouter 15ml d'eau distillée puis agiter le mélange pendant 5min. le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre.

➤ *Expression des résultats*

La valeur du pH est obtenue par trois lectures du cadran du pH mètre.

#### I.3.3.2.2. Acidité titrable (AFNOR, 1974 : NF V05-101)

➤ *Principe*

L'acidité titrable est la mesure de la quantité d'acide organique présente dans un échantillon. L'acidité potentielle est titrée par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

➤ *Mode opératoire*

Prendre 5ml de solution obtenue préalablement pour le dosage du pH ; ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0,01N) jusqu'à l'apparition d'une couleur rose.

➤ *Expression des résultats*

L'acidité titrable exprimée par la teneur en acide malique .est calculée par la formule suivante :

$$\text{L'acidité titrable} = [V \times N \times 10 \times F / P] \times 100$$

**Où :**

**V :** volume d'hydroxyde de sodium utilisé

**N :** Normalité de l'hydroxyde de sodium.

**F :** facteur de conversion de l'aide malique est égale à 0,067

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

#### **I.3.3.2.3. Humidité (AFNOR, 1970: NF V-05)**

➤ *Principe*

Elle consiste en une dessiccation de l'échantillon dans une étuve à 103°C jusqu'à obtention d'un poids constant.

➤ *Mode opératoire*

Peser 5g d'échantillon dans une capsule, placer dans l'étuve à 103°C pendant 3 heures, sortir de l'étuve et laisser refroidir dans le dessiccateur et peser ; répéter jusqu'à poids constant .

➤ *Expression des résultats*

L'humidité est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{(M1 - M2)}{P} \times 10$$

**Où :**

**H %:** Humidité

**M1 :** masse de capsule + matière fraîche avant séchage(g)

**M2:** masse de capsule + matière fraîche après séchage(g)

**P :** masse de la prise d'essai (g)

#### **I.3.3.2.4. Teneur en sucres totaux**

Le dosage des sucres totaux est effectué selon la méthode décrite par **Siester et al . (1950)**.

➤ *Principe*

en milieu sulfurique à chaud les polysides sont hydrolysés en oses, puis l'ensemble des oses réagit avec l'antrone pour développer une coloration verte .



➤ *Mode opératoire*

Dans 200ml d'eau mettre 0,05g de échantillon puis agiter pour solubiliser les sucres pendant 5min, ensuite centrifuger à 3000 tours pendant 10 minutes ;récupérer le surnageant ; prélever 50 µl d'extrait les additionner à 2ml de la solution d'antrone, après incubation au bain marin à 100°C pendant 10 minutes ,les absorbances sont mesurées à 625 nm.

➤ *Expression des résultats*

Les résultats sont exprimés en gramme équivalent de sucres totaux par 5g de matière sèche en se référant à une courbe d'étalonnage de sucres totaux (**Annexe 5**).

$$ST = [(X.V.D)/P].100$$

**Où :**

**ST :** Taux de sucres totaux (%)

**X :** Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml)

**D :** Facteur de dilution

**V :** Volume de la solution analysée (ml)

**P :** Poids de la prise d'essai(g)

### **I.3.3.2.5. Teneur en cendres (AFNOR, 1977 : V18-101)**

➤ *Principe*

Il consiste en une incinération d'une prise d'essai jusqu'à combustion complété des matières organiques suivie d'une pesée du résidu obtenu.

➤ *Mode opératoire*

Peser 2g de matière sèche pour chaque échantillon dans des capsules et placer les capsules dans un four à moufle à 550C° pendant 5 heures puis retirer les capsules et refroidir dans un dessiccateur et faire la pesée.

➤ *Expression des résultats*

Le taux de cendres, en fraction massique par rapport à la matière sèche (MS) exprimé en pourcentage et donné par la formule suivante :

$$\text{Cendres \%} = 100 - \text{MO\%}$$

$$\text{MO\%} = \frac{(M1 - M2)}{P}$$

**Où :**

**MO%** : La teneur en matière organique

**M<sub>1</sub>** : Masse initiale en g (capsule avec matière organique) avant incinération.

**M<sub>2</sub>** : Masse finale en g (capsule avec cendres) après incinération.

**P** : Masse de la prise d'essai (g).

#### **I.3.3.2.6. Détermination des caractéristiques physiques**

La mesure du diamètre et de l'épaisseur a été effectuée à l'aide d'un pied à coulisse. La valeur moyenne en mm a été calculé sur trois biscuits.

#### **I.3.3.3. Analyses microbiologiques**

Dans le but de contrôler la conservation des deux types de biscuits, nous avons suivi le dénombrement de différents germes choisis selon les critères microbiologiques de l'analyse des denrées alimentaires du Journal Officiel Algérien (**J.O.A, 2017**). Il s'agit de :

- *Escherichia coli*
- Germes aérobies mésophiles totaux (FAMT)
- *Staphylococcus aureus*
- *Salmonella*
- Levures et moisissures

Ces dénombrements ont été réalisés au cours du stockage des deux types de biscuits pendant deux semaines aux jours J0, J1, J2, J7 et J15 à température ambiante dans un endroit sec et frais sous emballage fermé.

##### **I.3.3.3.1. Méthodes de dénombrement**

###### ➤ *Préparation de la solution mère*

A 10g de l'échantillon à analyser sont ajoutés 90mL d'eau peptonnée tamponnée, le tout est homogénéisé pour obtenir la solution mère qui constitue la première série de dilution ( $10^{-1}$ ).

###### ➤ *Préparations des dilutions décimales*

Pour réaliser les différents dénombrements, des dilutions décimales sont nécessaires. Prendre 1 ml de la solution mère, l'introduire dans un tube contenant 9 ml de diluant (TSE) stérile et bien l'homogénéiser, la solution obtenue est la dilution  $10^{-2}$ . Répéter ces opérations jusqu'à obtention des dilutions recherchées ( $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ).

➤ *Ensemencement*

Deux types d'ensemencement ont été retenus pour les différents dénombrements : en profondeur et en surface.

• En profondeur

Dans la zone aseptique, introduire 1 mL de la dilution adéquate de chaque échantillon dans une boîte de Pétri stérile, par la suite 20 mL du milieu de dénombrement approprié régénéré sont ajoutés et le tout est homogénéisé en utilisant la technique de 8. Les boîtes sont ensuite refroidies complètement et incubées à des températures et temps correspondants à chaque germe.

• En surface

Dans la zone aseptique, 20 ml du milieu de dénombrement stérile approprié sont versés dans une boîte de Pétri stérile. Laisser solidifier la gélose avant d'introduire 0,1 ml de la dilution adéquate. A l'aide d'un râteau stérile, étaler la suspension à la surface et laisser sécher quelques minutes avant d'incuber dans les conditions de température et de temps convenables pour chaque germe.

➤ *Incubation*

L'incubation est faite en choisissant un couple : température/temps qui convient au germe dénombré.

➤ *Expression des résultats*

Après incubation, seules les boîtes contenant un nombre de colonies caractéristiques de chaque germe entre 30 et 300 sont retenues pour le calcul en se référant à la méthode de la moyenne pondérée (**Bonnefoy et al., 2002**).

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

**Où :**

**N** : nombre total de microorganismes par gramme de produit en (UFC/g) exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par  $10^x$  (ou x est la puissance appropriée de 10)

$\sum C$  : Sommes des colonies comptées sur les deux boîtes de Pétri retenues pour le dénombrement

**n1**: nombre de boîtes retenues à la 1<sup>ère</sup> dilution (la plus faible dilution)

**n2**: nombre de boîtes retenues à la seconde dilution

**d** : taux de dilution la plus faible

**v** : volume de l'inoculum

### I.3.3.3.2. Germes recherchés et dénombrés

Dans le **tableau II** sont résumés les différentes conditions retenues pour la recherche et le dénombrement des germes maintenus pour l'analyse microbiologique.

**Tableau II.** Différentes conditions retenues pour la recherche et le dénombrement des germes

Germes	Méthode d'ensemencement	Milieu de culture (Annexe7)	Incubation Temps/T°	Dilutions retenues
<i>Escherichia coli</i>	En profondeur (1mL)	Mc-Conkey	24h/ 37°C	10 <sup>-1</sup> , 10 <sup>-2</sup>
<b>FAMT</b>	En profondeur (1mL)	PCA	72h /30°C	10 <sup>-1</sup> , 10 <sup>-2</sup> , 10 <sup>-3</sup> et 10 <sup>-4</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	En surface (0,1mL)	Baird Parker,	24h à 48h/ 37°C	10 <sup>-1</sup> , 10 <sup>-2</sup> , 10 <sup>-3</sup>
<i>Salmonella</i>	En surface	bouillon de Rappaport-vassiliadis, milieu Hektoen	24h /37°C	10 <sup>-1</sup>
<b>Levures et moisissures</b>	En surface (0,1mL)	PDA	3 à 5 jours/25°C	10 <sup>-1</sup> , 10 <sup>-2</sup> , 10 <sup>-3</sup> et 10 <sup>-4</sup>

#### a- FAMT (AFNOR, 1992 : NF V 08 -051)

##### ➤ Principe

Le dénombrement des germes totaux repose sur le fait que cette flore est capable de se croître en aérobiose à des températures situées entre 25 et 40°C. Ces germes peuvent renseigner sur la qualité hygiénique et marchande des aliments. Le dénombrement se fait dans un milieu non sélectif tel que le PCA et l'incubation est réalisée à 30°C pendant 72 heures (Bonney et al., 2002).

➤ Mode opératoire

Porter 1mL de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide, stérile et numérotée et compléter avec environ 15 mL de gélose PCA fondue et refroidie à 47°C, homogénéiser et laisser solidifier sur la paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 4 ml de la même gélose. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses. Incuber à la température et au temps nécessaires (**Tableau II**).

➤ Lecture

Les colonies de la FAMT se présentent sous formes lenticulaire en masse.

**b- *Escherichia-coli* (AFNOR, 2001: NF ISO 16649-2)**

➤ Principe

Il consiste à dénombrer en profondeur la matrice alimentaire à analyser dans un milieu sélectif gélosé Mc-Conkey dont la présence constitue un bon indicateur de la qualité hygiénique générale et spécifiquement de la contamination fécale.

➤ Mode opératoire

Porter 1mL de chaque dilution dans une boîte de Pétri et compléter avec environ 15mL de gélose Mc-Conkey fondue et refroidie à 47°C, homogénéiser la boîte et laisser solidifier puis incuber selon les conditions décrites dans le **Tableau II**.

➤ Lecture

Les colonies présumées caractéristiques sont de couleur rose à rouge.

**c- *Salmonella spp* (AFNOR, 1993: NF V 08-52)**

➤ Principe

Pour évaluer la qualité hygiénique du produit, une recherche et un dénombrement de *Salmonella*; un germe pathogène appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, peuvent renseigner sur la présence ou l'absence d'une microflore responsable de toxi-infection alimentaire.

➤ Mode opératoire

La recherche de *Salmonella*, se fait en trois étapes successives :

**(i) Pré-enrichissement** : 10g de biscuit sont introduites dans un flacon de 100 mL d'EPT (eau peptone tamponnée) qui sera incubé pendant 18 à 24h à 37°C.

**(ii) Enrichissement** : Consiste à ensemer 0,1mL de pré enrichissement dans tube de 10 mL de bouillon de Rappaport-vassiliadis qui sera incubé à 42°C pendant 24h.

(iii) **Isolement** : après incubation, plonger une pipette Pasteur stérile dans le milieu d'enrichissement préparé et la porter sur gélose Hektoen, incuber à 37°C pendant 24h.

➤ *Lecture*

Les Colonies caractéristiques sont de couleur avec un halo transparent. En cas de présence, il faut procéder à l'étape de confirmation.

**d-Staphylococcus aureus (AFNOR, 1984 : NF V 08-057-2)**

➤ *Principe*

Ce germe pathogène responsable d'intoxication alimentaire est dénombré dans un milieu sélectif gélosé Baird Parker ou BP mélangé avec l'émulsion du jaune d'œuf.

➤ *Mode opératoire*

Transférer 0,1 mL de chaque dilution au boîtes de Pétri contenant le milieu BP préalablement fondue et solidifié, et étaler à l'aide d'un râteau stérile puis incuber aux conditions nécessaires (**Tableau II**).

➤ *Lecture*

Colonies lisses et brillantes de couleur noire avec un halo clair.

**d-Levures et moisissures (AFNOR, 2008 : NF ISO 21527-2)**

➤ *Principe*

Les aliments riches en sucres sont particulièrement susceptibles à l'altération fongique. Le dénombrement des levures et moisissures se fait dans un milieu adéquat comme le PDA permettant d'inhiber le développement bactérien.

➤ *Mode opératoire*

Transférer 0,1ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri contenant le milieu PDA préalablement fondu et solidifié et étaler à l'aide d'un râteau stérile.

➤ *Lecture*

Les colonies des levures sont rondes et bombées, de couleurs différentes. Les moisissures sont épaisses, filamenteuses, pigmentes ou non, à aspect velouté.

### **I.3.4. Analyses statistiques**

Les données en triple sont exploitées dans le logiciel « Excel 2010 » sous forme de moyenne  $\pm$  écart type, les différences appariées ont été faites à l'aide du Test Student à ( $P \leq 0,05$ ).

# **Chapitre II**

## **Résultats et Discussion**

## Chapitre II. Résultats et Discussion

### II.1. Caractérisation de la population de l'étude

Soixante-quinze (75) individus constituent l'ensemble de la population de l'étude, composant ainsi deux panels, un panel de 60 participants pour effectuer le test hédonique, et 15 dégustateurs pour établir le profil sensoriel de deux(02) formulations de biscuits type madeleines. Les panélistes étaient âgés de 10 à 60ans ; l'âge moyen était de  $20 \pm 8$  ans chez les femmes et de  $36 \pm 4$  ans chez les hommes. La tranche d'âge la plus représentée est celle des sujets âgés entre 20 à 40 ans (60 % du total). La majorité des participants ont un niveau d'instruction secondaire ou universitaire (47.36% des hommes et 70.22 % des femmes). Les 60% de l'ensemble de la population appartiennent à la classe socio-économique à revenu moyen **tableau III**.

**Tableau III.** Répartition de l'ensemble de la population selon l'âge et niveau d'étude

Participants n=75	Tranche d'âge			Niveau d'étude			
	[10-15]	[20-40]	[41-60]	P	M	S	U
Hommes n=19 25,33%	0	10	9	1	4	9	5
	0	52,63%	47,37%	5,26%	21,05%	47,36%	26,32%
Femmes n=47 62,67%	0	35	12	4	5	5	33
	0	74,47%	25,53%	8,51%	10,63%	10,63%	70,22%
Enfants n=9 12%	9	0	0	8	1	0	0
	100%	0	0	88,89%	11,11%	0	0

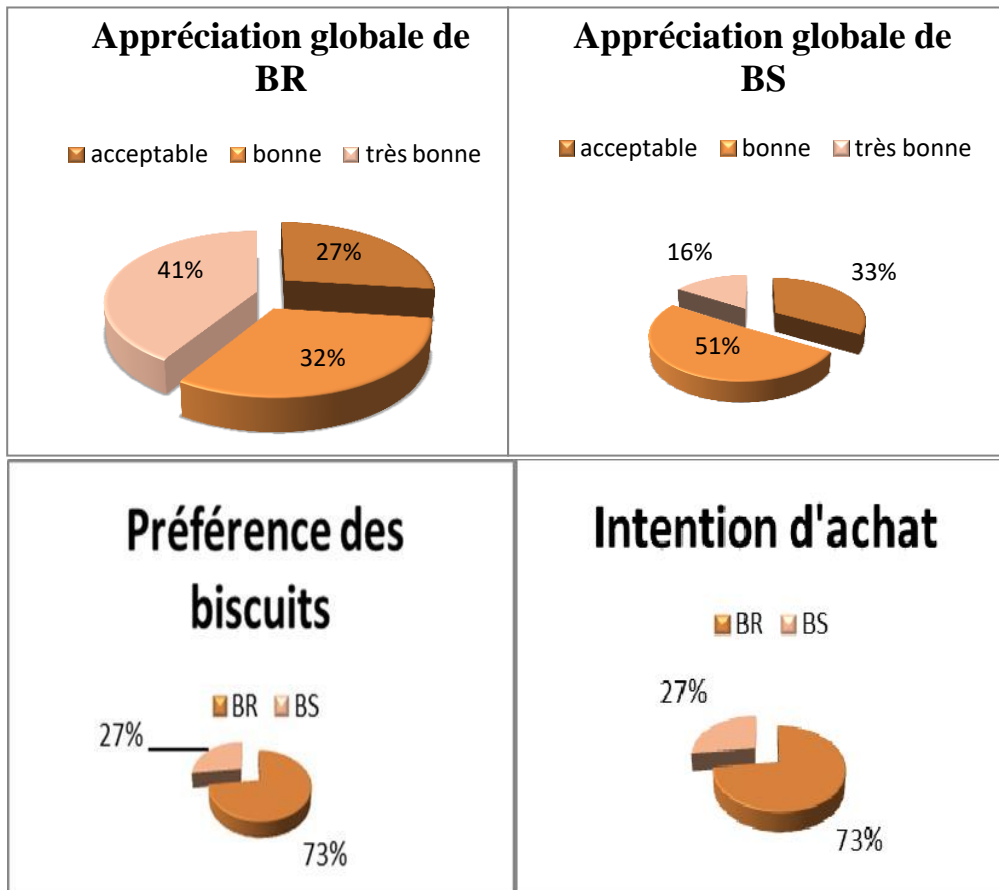
P=Primaire; M=Moyen ; S=Secondaire ; U=Universitaire

#### II.1.1. Epreuve hédonique

L'acceptation par le consommateur d'un nouveau produit ou d'un produit modifié est essentielle. Les résultats de l'évaluation sensorielle des biscuits sont donnés dans la **figure 5**.



Les biscuits étudiés ont globalement été acceptés par les panélistes. Soixante-treize (73%) participants ont préféré le BR au BS dont 41 % l'ont très apprécié avec l'attribution d'une note moyenne de 3 correspondant à « très bon ». Seuls 27 % des consommateurs ont préféré le BS dont 16% lui ont donné l'attribut : très bon. L'intention d'achat reflète l'appréciation globale soit 73 % et 27 % respectivement pour le BR et le BS. Nos résultats vont dans le même sens que ceux de **Sidhu et al. (2003)**.



**Figure 5.** Résultats de l'évaluation hédonique de biscuits à base de sirop et biscuits à base de sucre

### II.1.1.1. Répartition selon les données socio-économiques

L'âge, le sexe et niveau d'instruction sont les données sociodémographiques qui peuvent être des paramètres déterminants des propriétés organoleptiques.

-Selon le sexe : une différence d'appréciation globale entre les deux sexes soit 23,8 % au profit du BR a été notée, cependant les participants du sexe masculin apprécient mieux le BR (90,5%) vs le BS est apprécié par le sexe féminin (66,7%) (**tableau IV**).

**Tableau IV :** Appréciations des biscuits à base de sirop et à base de sucre selon le sexe

Sexe Biscuits	Masculin		Féminin		différence
	n=21	100 %	n= 3	100%	
BR	19	90,5%	26	66,7%	23,8%
BS	2	9,5%	13	33,3%	

**Selon l'âge :** quel que soit la tranche d'âge le BR s'avère le mieux apprécié. 65 % de la tranche d'âge comprise entre 20 à 40ans, tout sexe confondu, qui est la plus représentée dont 74.4% ont jugé BR très bon **tableau V**.

**Tableau V:** Appréciations des biscuits à base de sirop et biscuits à base de sucre selon tranche d'âge

Tranche d'âge n=60 Biscuits	[10-15]		[20-40]		[41-60]	
	n=09	15%	n=39	65%	n=12	20%
BR	8	88,9%	29	74,4%	8	66,7%
BS	1	11,1%	10	25,6%		33,4%

Ces appréciations ne sont pas en accord avec d'autres travaux menés sur des biscuits dont le saccharose a été remplacé en totalité par un sirop de dattes (**Alsenaien et al., 2015 ; Majzoobi et al., 2016**) par ailleurs nos résultats sont similaires à ceux rapportés par d'autres études (**Alsirrag et al., 2019; Lajnef et al., 2021**).

### II.1.2. Test descriptif

Les variables sensorielles étudiées sont la couleur, la saveur sucrée, la texture et l'arôme. Les résultats sont donnés dans le **tableau VI**.

**Tableau VI.** Evaluation des deux types de biscuits par test descriptif

Attributs Biscuits	Couleur	Goût	Arôme	Consistance	
				fermeté	légèreté
BR (Moy±SD)	6,4±0,1	4,9±0,7	4,1±0,8	3,5±0,8	4,82±0,75
BS (Moy±SD)	2,7±1,2	5,4±0,7	2,1±0,8	2,1±1	6±0,81
T.test (p)	0,0000	0,02	0,001	0,04	0,0001

Les différents scores obtenus pour les attributs descriptifs (**Tableau VI**) ont montré une différence significative ( $p < 0,05$ ) pour le goût entre les deux biscuits, cependant une différence hautement ( $p = 0.00000$ ) à très ( $p = 0.00$ ) significative a été notée respectivement pour la couleur et l'arôme. La couleur très foncée pour le BR vs BS (**figure 6**) pourrait s'expliquer par la couleur du sirop qui reflète la couleur de datte et conséquence d'un brunissement enzymatique plus important, étant donné que le sirop de dattes est riche en sucres réducteurs et contient des acides aminés ainsi que l'arôme perceptible du BR pourrait être lié au sirop (**Gourchala et al., 2022**). D'autres études menées sur des biscuits ont rapporté une couleur plus foncée pour les biscuits préparés avec des sirops de dattes (**Majzoobi et al., 2016**) ; de plus, étant donné que la température à la surface du gâteau est plus élevée qu'à l'intérieur du gâteau, il y aurait un degré de brunissement plus élevé sur la croûte plutôt que sur la mie figure . Ces résultats sont en accord avec d'autres études (**Porabolghasem et Ayoubi, 2017**). La consistance où la texture moelleuse s'exprimant par la fermeté et la légèreté montre que les deux formulations sont très peu fermes ,cependant une différence significative était entre les deux biscuits avec les BS moins fermes et très légers (**figure 6**) enregistrant respectivement un score de 2 ,1 ( $p = 0,04$ ) et 6 ( $p = 0,0001$ ) d'autres travaux menés sur des madeleines préparés à base de sirop de dattes d'origine tunisienne vont à l'encontre de nos résultats (**Lajnef et al., 2021**) ceci est le résultat du fructose et du glucose , glucides des sirops de dattes couplé à une teneur en humidité plus élevée des biscuits BR (**Ahmed et al.,1995 ; Majzoobi et al.,2016**) . Une variation significative de la saveur sucré entre BR et BS ( $p = 0.02$ ) a été observée, avec un score faible pour BR, ces mêmes constatations ont été faites par d'autres auteurs (**Gouhari et al., 2005 ; Chandini et al.,2016**).



**Figure 6.** Apparence des deux biscuits (couleur et consistance)

## II.2. Caractérisation physicochimique des deux types de biscuits

L'effet de la substitution totale du sucre par le sirop de dattes sur la composition chimique immédiate a été étudié dans des échantillons de biscuits préparés. Les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau VII**.

**Tableau VII.** Composition approximative pour biscuits à base de sirop et biscuits à base de sucre

	pH		Acidité titrable (%)		Humidité (%)		Sucres totaux (%)		Cendres (%)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	moy±SD		moy±SD		moy±SD		moy±SD		moy±SD	
BR	7,06	7,13	0,23	0,24	30,89	39,06	37,2	37,8	1,56	1,85
	7,1±0,1		0,24±0,005		33,99±4,4		37,46 ± 0,30		1,74±0,16	
BS	7,39	7,61	0,07	0,09	22,08	36,52	37,8	39,5	0,6	1,23
	7,48±0,1		0,08±0,01		28,92±7,25		38,73± 0,86		0,8±0,36	
T-test (P)	0,031		0,003		0,006		0,037		0,039	

### II.2.1. pH et acidité titrable

Le pH moyen de BR (7.1±0.4) est significativement ( $p<0,05$ ) inférieur à celui de BS (7.48±0.09), ceci pourrait se justifier par la richesse des sirops en acides organiques se

traduisant par des valeurs d'acidité titrable significativement différentes ( $p < 0,05$ ) soit élevée dans le BR. Nos valeurs de BR et BS s'avèrent supérieures à celles trouvées par **Majzooobi et al.,(2016)** (**Majzooobi et al.,2016**). Les résultats de l'acidité titrable pour le BR sont plus élevés que ceux du BS ; **Dienes-nagy et Lorenzini,(2012)** ont rapportés que les valeurs élevées dans les moûts sont dues à la présence d'acides organiques.

### II.2.2. Humidité

L'humidité varie de **33.99±4.4** dans BR à **28.92±7.25** dans BS, une différence significative ( $p < 0,05$ ) a été observée entre les deux types des biscuits **tableau 8**, ceci pourrait s'expliquer par la quantité d'eau dans le sirop apportée au biscuit, en revanche **Alsirrag et al.(2019)** ont trouvé la même tendance avec des valeurs supérieures dans le biscuits à base de sirop de dattes (**Alsirrage et al., 2019**). La valeur obtenue pour BS est proche à celle trouvée par **Jahanbakshi et Ansari (2020)** et supérieure à celle rapportée par **Fariba et Hojjatoleslamy (2017)**, d'autres auteurs ont montré que l'humidité varie en fonction de l'établissement des liaisons hydrogènes entre le sucre en raison de leurs groupements hydroxyles et les molécules d'eau (**Alsirrag et al., 2019**). Par ailleurs le fructose et le glucose dans les sirops montrent des groupements hydroxyles plus élevés par rapport au saccharose entraînant ainsi des liaisons hydrogène plus élevés d'où la réduction de la mobilité d'eau libre (**Alsirrag et al., 2019**).

### II.2.3. Teneur en cendres

La teneur en cendres varie significativement de **0.8± 0.36** dans BS à **1.74 ± 0.16** dans BR cette augmentation est expliquée par la teneur élevée de cendres dans les sirop à savoir le fer, le calcium, le potassium et le magnésium (**Alsirrag et al., 2019 ; Lajnef et al., 2021**) ; il s'ensuit donc que l'incorporation de sirop datte dans la fabrication de biscuits pourrait améliorer l'apport en minéraux. En outre la valeur obtenue pour BS est égale à celle trouvée par **Alsirrage et al. (2019)** et inférieure aux résultats rapportés par **Fariba et Hojjatoleslamy (2017)** et **Sengev et Oguche (2017)**.

### II.2.4. Teneur en sucres totaux

La teneur en sucres totaux varie de **38.73± 0.86** dans BS à **37.46 ± 0.30** dans BR cette augmentation significative ( $p < 0,05$ ) pourrait être expliquée par une humidité plus faible dans le BS dû à la concentration du saccharose. D'autres auteurs n'ont observé aucune différence

significative entre les cookies préparés à base de saccharose et ceux préparés à base de sirop de dattes (Sengev et Oguche, 2017).

### II.3. Propriétés physiques des biscuits

Le tableau VIII et la figure7 montrent les propriétés physiques des échantillons des biscuits BR et BS. Les résultats indiquent que le diamètre de BR et BS reste inchangé du fait de l'utilisation de moules de même dimensions, en outre l'épaisseur de BR s'avère légèrement faible par rapport au BS avec une différence de 4%. Nos résultats sont en accord avec les travaux menés par Sengev et Oguche (2017) qui ont trouvé que l'épaisseur des cookies diminue progressivement au fur à mesure que le niveau de substitution de sirop augmente (Sengev et Oguche, 2017).

**Tableau VIII.** L'influence de sirop de datte sur les caractéristiques physiques des deux types des biscuits

Attributs Biscuits	Diamètre [Ø]mm		Epaisseur [E]mm	
	Min	Max	Min	Max
BR	42	45	31	32
	43,66±1,6		31 ,3±0,58	
BS	41	45	31	34
	43,3±2,3		32,7±1,6	
T- test (P)	0,5		0,01	



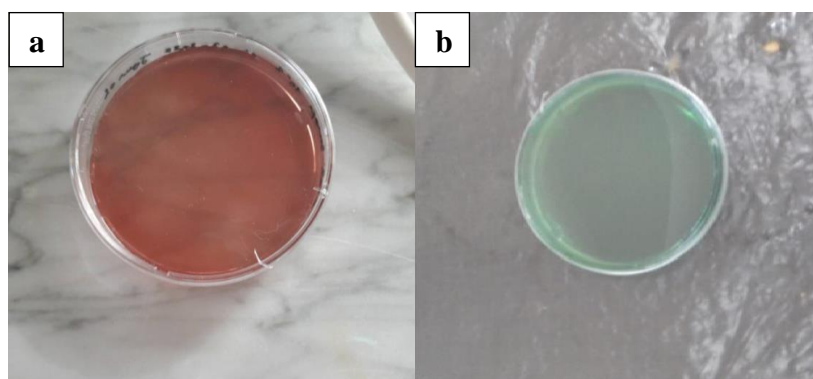
**Figure 7:**Résultats des analyses physiques, le diamètre et l'épaisseur de deux types des biscuits

## II.4. Etude microbiologique des biscuits analysés

Les dénombrements des germes microbiens analysés (*Escherichia coli*, les germes aérobies mésophiles totaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et levures et moisissures) sur les deux types de biscuits à base de sucre et à base de rob, sont influencés par le germe considéré et la durée d'entreposage.

### II.4.1. *Escherichia coli* et *Salmonella*

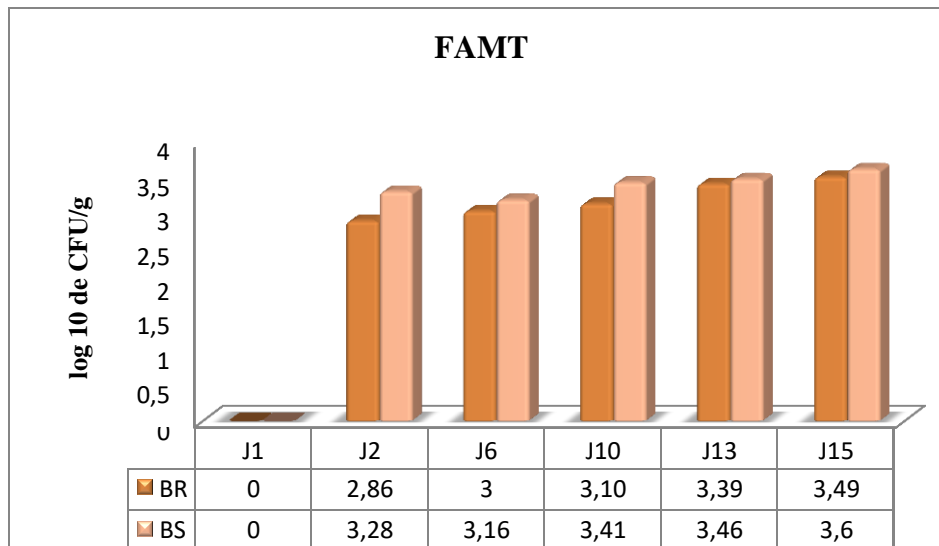
Les résultats de la recherche et du dénombrement d'*Escherichia coli* d'origine fécale et *Salmonella*, on remarque l'absence totale des germes fécaux et pathogènes dans les deux biscuits analysés (**figure 8**) ; ce qui est en conformité avec les normes algériennes données par **J.O.A (2017) (Annexe 6)**. Cette bonne qualité hygiénique pourrait être justifiée par les bonnes pratiques d'hygiène au cours de la préparation des biscuits.



**Figure 8.** Absence d'*E. coli* (a) et de *Salmonella* (b) dans les deux types de biscuits

### II.4.2. Germes aérobies mésophiles totaux

D'après la **figure 9**, le dénombrement de FAMT évolue en fonction du temps et passe de 2,8 log CFU/g et 3,28 CFU/g au 1<sup>er</sup> jour à 3,4 CFU/g et 3,6 CFU/g pour BR et BS respectivement au 15<sup>ème</sup> jour de conservation. Toutefois, ces valeurs restent conformes avec les normes algériennes dans les deux types de biscuits et leur confèrent un critère « satisfaisant » ( $\leq 10^3$  CFU/g) jusqu'au 6<sup>ème</sup> jour de stockage et un critère « acceptable » au-delà de cette durée (**J.O.A, 2017**). Des études réalisées sur l'effet de l'utilisation des sirops de dattes irakiennes comme édulcorant dans la formulation de différents types de madeleines sur les résultats des dénombrements des germes totaux, ont fait les observations (**Alsirrage et al., 2019**).



**Figure 9.** Résultats des dénombrements de la FAMT pour les deux types de biscuits

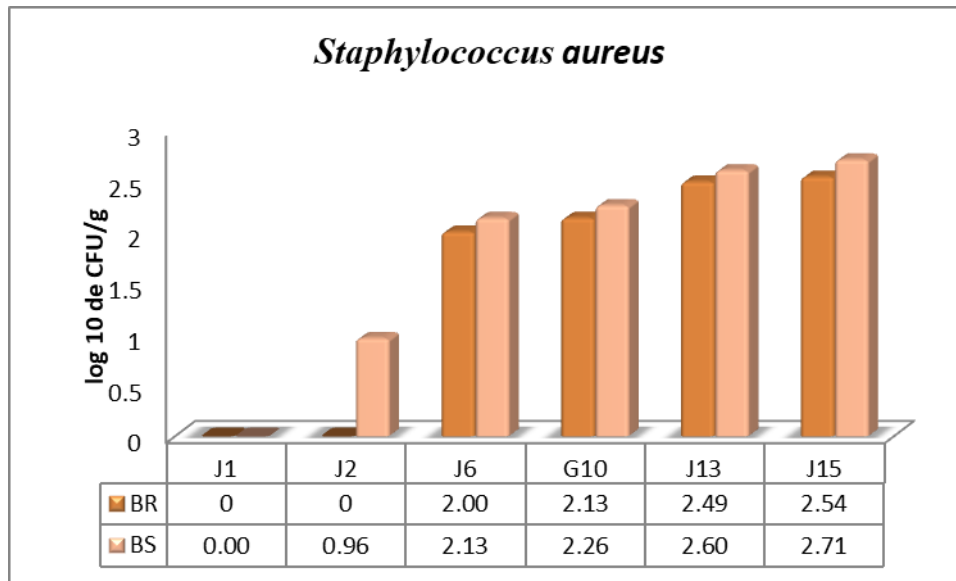
La substitution de sucre par rob a fait diminuer le nombre de germes totaux pour tous les jours de stockage où on note une diminution en dénombrement qui peut aller jusqu'à 0,84 log de CFU/g ; ces résultats montrent l'effet conservateur du rob au cours du stockage.

#### II.4.3. *Staphylococcus aureus*

Au 1<sup>er</sup> jour de conservation, les résultats obtenus pour *S. aureus*, ont montré une absence de ce germe. Alors qu'à partir du 2<sup>ème</sup> jour, on note un nombre de 0 UFC/g et 10 UFC/g avec des valeurs maximales de  $3,45 \cdot 10^2$  UFC/g et de  $5,09 \cdot 10^2$  UFC/g pour BR et BS respectivement. Ces résultats répondent aux critères microbiologiques fixés par la norme algérienne dans les deux types de biscuits ; ce qui leur confèrent un critère « acceptable » ( $10^2 < X < 10^3$  CFU/g) (J.O.A, 2017). (Annexe 6)

Le nombre de *S. aureus* durant toute la période de stockage était moins important dans le BR par rapport au BS où une diminution en dénombrement qui peut aller jusqu'à 0,96 log de CFU/g, a été notée (figure 10).





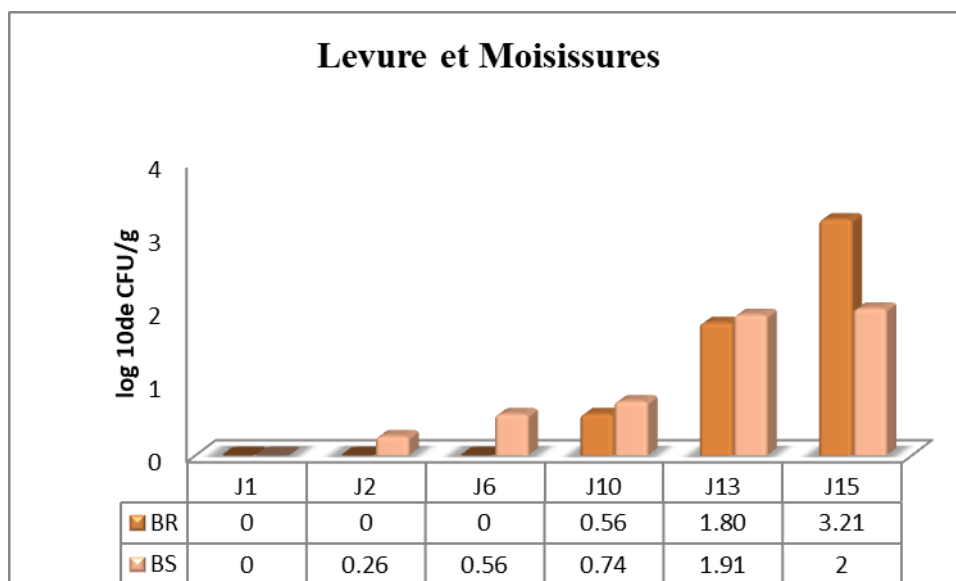
**Figure 10.** Résultats des dénombrements de *S. aureus* pour les deux types des biscuits

#### II.4.4. Levures et moisissures

Les dénombrements des levures et moisissures dans les deux biscuits n'a pas dépassé le seuil de 20 CFU/g après 15 jours de stockage ; ce qui a permis d'attribuer la notion « très satisfaisante » aux gâteaux préparés ( $<10^2$  CFU/g) selon la réglementation algérienne (JOA, 2017) (Annexe 6). Ces résultats sont en accord avec les travaux d'Alsirrage *et al.* (2019).

A partir du 2<sup>ème</sup> jour de stockage, le dénombrement des levures et moisissures dans le BS a enregistré une valeur de 0.56 log CFU/g alors qu'aucune colonie n'a été observée dans le BR ; ce qui confirme l'effet conservateur des sirops de dattes.

Toutefois, au dernier jour de stockage, le BR a noté un nombre plus élevé de levures et moisissures par rapport au BS, soit 14 vs.10 CFU/g (Figure 11).



**Figure 11.** Résultats des dénombrements des levures et moisissures pour les deux types des biscuits

## II.5. Discussion sur l'étude microbiologique

L'analyse microbiologique des deux biscuits s'est avérée satisfaisante pendant toute la durée de conservation et tous les germes recherchés et/ou dénombrés n'ont pas dépassé les valeurs seuils des normes fixées par la réglementation algérienne (JOA, 2017).

Un écart en dénombrement plus important dans le BS relativement au BR qui peut aller jusqu'à 0,84, 0,96 et 0,56 log CFU/g a été observé pour la FAMT, *S. aureus* et Levures et moisissures respectivement ; ce qui appuierait éventuel effet conservateur du Rob. En effet, la présence de facteurs antimicrobiens, tels que les flavonoïdes, les polyphénols, les saponosides et les antioxydants dans les dattes (Mihoub et al., 2019) et le sirop de dattes (Taleb et al., 2016), présent dans les BR par rapport au sucre dans BS explique la charge microbienne plus faible dans les BR et justifie l'utilisation des dattes et des produits issus de sa transformation en médecine traditionnelle (Houssni et al., 2022).

Cependant, cet effet était perceptible chez la flore fongique aux premiers jours de conservation et il s'est inversé avec l'avancement de la durée de stockage où une évolution importante des levures et moisissures a été observée pour le biscuit à base de Rob qui avait une teneur en eau très significativement ( $P < 0,001$ ) plus élevée ; soit 31% que le BS avec une valeur de 28% ; ce qui pourrait favoriser le développement des mycètes avec ces teneurs en eau proches de celles des aliments à humidité intermédiaire (teneur en eau inférieure à 25%) (Beuchat et al., 2013). De plus, le pH est un des paramètres déterminant l'aptitude à la

conservation des aliments et d'une manière générale, nos valeurs de pH dans le BR (7,1) et BS (7,4) sont très favorables au développement des levures et moisissures ; principale source de contamination des dattes et de leurs sous-produits qui sont des milieux concentrés en sucre pouvant ainsi altérer la qualité marchande en dégradant leurs propriétés organoleptiques et dans certaines conditions, peuvent provoquer la production de mycotoxines qui sont préjudiciables pour leur qualité sanitaire (**Guiraud, 1998**). Quant à l'acidité titrable du BR était hautement significativement ( $P < 0,0001$ ) plus élevée; soit 0,23% à celle du BS ; soit 0,08%, ce qui pourrait également fournir un état approprié pour la croissance des levures et des moisissures dans BR du fait que la nature des sucres potentiellement le saccharose est hydrolysé lentement dans le BS d'où libération d'acide moindre. **Haddia et ses collaborateurs (2014)**, ont fait les mêmes observations pour des sirops de dattes. Dans notre étude, les sirops de dattes utilisés pour fabriquer les biscuits étaient préparés de manière traditionnelle et ils étaient conservés à température ambiante sans mesures particulières de conditionnement ; cela ralentissait la durée de conservation du produit et expliquait certains paramètres (par exemple la température, l'activité hydrique et l'acidité) sur la durée de conservation des génoises (**Abellana et al., 2001**).

## **Conclusion et perspectives**

## Conclusion et perspectives

Notre travail a été consacré essentiellement à l'étude de la caractérisation sensorielle, physicochimique et microbiologique d'un biscuit édulcoré par un sirop de dattes dénoyautées.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence une évaluation des deux types de biscuits à base de sucre et avec remplacement total du sucre par le sirop de dattes.

Il ressort des résultats de l'analyse organoleptique une bonne acceptabilité des biscuits avec rob soit 73% de l'ensemble des dégustateurs ont attribué une appréciation très bonne et ont exprimé une bonne intention d'achat. Les biscuits à base de rob ont été en particulier perçus significativement différent par rapport aux biscuits à base de sucre avec une couleur marron foncée, moins sucré, très parfumé, moelleux se traduisant par des scores 6,4, 4,9, 4,1 et 4,82 respectivement.

L'analyse physicochimique a également montré une différence significative ( $P \leq 0,05$ ) entre les deux biscuits pour le pH, l'acidité titrable, la teneur en cendres, teneur en sucres et très significative ( $P \leq 0,001$ ) pour la teneur en eau et une moindre épaisseur pour biscuits à base rob.

L'étude microbiologique de biscuits à base rob et biscuits à base sucre a révélé une absence totale d'*Escherichia-coli* et *salmonella* et une charge initiale des germes totaux et de *staphylococcus aureus* plus importante dans le biscuit à base de sucre. L'évolution des *staphylocoques* au bout de 15 jours de stockage a montré une bonne qualité hygiénique et une charge en levures et moisissures plus abondante dans le biscuit à base de rob sans autant dépasser la norme. Une abondance dans les biscuits à base de sucre a été observée, ce qui suggère une amélioration de conservation des BR au cours du stockage. Les résultats microbiologiques combinés à l'évaluation sensorielle justifiera l'utilisation du sirop de dattes en tant qu'édulcorant.

En perspective, le présent travail reste préliminaire. Il serait donc intéressant d'approfondir cette étude en réalisant la formulation du biscuit avec différents taux de substitution de saccharose afin de dégager une formule optimale, qui conserve les propriétés organoleptiques et microbiologique du produit préparé.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. **Abellana M., Sanchis V., Ramos A. (2001).** Effect of water activity and temperature on growth of three *Penicillium* species and *Aspergillus flavus* on a sponge cake analogue. *International Journal of Food Microbiology* 71(2-3):151-7.
2. **AFNOR (1974): NF V05-101.** Produits dérivés des fruits et légumes - Détermination de l'acidité titrable. p4.
3. **AFNOR (1974): V.05.1970).** Produits dérivés des fruits et légumes - Détermination conventionnelle du résidu sec soluble. p6.
4. **AFNOR (1984). NF V 08-014 ISO 6888.** Microbiologie alimentaire. Directives générales pour les examens pour le dénombrement des *Staphylococcus aureus*. Méthode par comptage des colonies. p : 113-120
5. **AFNOR (1992). V08- 051.** Microbiologie des aliments. Dénombrement des micro-organismes par comptage de colonies obtenues à 30°C-Méthodes de routines. p : 1-8
6. **AFNOR (1993). V08-052.** Microbiologie alimentaire. Méthode de routine pour la recherche des *Salmonella*. p : 8-20
7. **AFNOR (2001). NF ISO 16649-2.** Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive par comptage des colonies à 44°C. p : 1-8
8. **AFNOR (2008). NF ISO 21527-2.** Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et des moisissures. Partie 2 : Technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau inférieure ou égale à 0,95.
9. **AFNOR V18-101. (1977).** Dosage des cendres brutes. NF V 18-101. Association Française de Normalisation, Paris-La Défense. 2p.
10. **Ahmed A. I., Ahmed A. W. K. & Robinson R. K. (1995).** Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.* 54:305–309.
11. **Al-Farsi K., Al-Habsi N.A., Al-Khusaibi M. (2018).** The potential antioxidant properties of date products: A concise update. *Can. J. Clin. Nutr.* 6, 84R104.
12. **Alsenaien W.A., Alamer R.A., Tang Z.X. and Albahrani S.A. (2015).** Substitution of Sugar with Dates Powder and Dates Syrup in Cookies Making. *Advance J. of Food Sci. and Technology*, 8(1), 8-13.

13. **Alsirrage M.A, Hussein A.A., Awahd HA., Awada JM., ALMassoudi, ZM. (2019).** Physico-chemical analysis and sensory evaluation of Iraqi cake incorporated with grape and date (Zahidi) syrup:10.1088/1755-1315/388/1/012053.
14. **AOAC. (2000).** Association of official analytical chemists. official methods of analysis.17<sup>th</sup>Ed.maryland :U.S.A 306p.
15. **Belguedj A. (2004).** Analyse diagnostique du secteur du palmier dattier en Algérie étude des marchés produits du palmier dattier au magheb.
16. **Benzouiche SE. (2012).** Analyse de la filière dattes en Algérie ;constats et perspectives de développement basés de la région de Targuiz de doctorat agronomie algérie :ENSA.470P
17. **Beuchat, L., E. Komitopoulou, R. Betts, H. Beckers, F. Bourdichon, H. Joosten, S. Fanning, and B. ter Kuile. (2013).** Foodborne Pathogens In Low Water Activity Foods. J. Food Prot., Vol. 76, No. 1. 150-172.
18. **Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. [et al.]. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Ed. Doin ; Bordeaux , 245p.
19. **Chandini S. Kumar, Manickvasagan C.S, et Al-Attabi, Z.H. (2018):** Effect of sugar replacement with date paste and date syrup on texture and sensory quality of kesari (traditional Indian dessert). Journal of Agricultural and Marine Sciences [JAMS], 22(1), 67-74.
20. **Cornelsen L. et Carreido A. (2015).** Health Related Taxes on Foods and Beverages; Food Research Collaboration: London, UK, pp. 1-23
21. **Dienes-Nagy A. et Lorenzini F. (2012).** L'acidité totale mesurée dans les moûts : sous-estimée en toute conscience. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture., Vol. 44 (5): 326-327
22. **FAOSTAT (2022).** Bases de données statistiques de la FAO. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible sur <https://www.fao.org/faostat/en/#home>, [consulté le 20/01/2022]
23. **Fariba, A. et Hojjatoleslami (2017).** Physicochemical and sensory characteristics of sponge cake made with olive leaf, DOI: 10.1007/s11694-017-9610-6.
24. **Gouhari A.A, Habibinajafi M.B. and Hadad K.M.H. (2005).** Effect of date syrup as a substitute for sugar on the physicochemical and sensory properties of soft ice cream. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 1: 3-32.
25. **Gourchala F., Mihoub F., Lakhdar-Toumi S., Taïbi K (2022).** From waste to a sustainable ingredient: Date (*Phoenix dactylifera* L.) pits incorporation enhances the



- physicochemical and sensory properties of Algerian date syrups. *Food Bioscience*, 48:1017-34.
26. **Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques. Ed. Dunod. Paris, 696p.
27. **Haddia, N. Mennane, Z. Charof, R. Berny, E. H. Mardhy A. and Kerak, E. (2014).** Etude de la qualité d'un dérivé de dates marocaines (cas de Tahlaoute), *International Journal of innovation and applied studies*, vol. 8, no. 3, pp. 990-998.
28. **Houssni M., El Mahroussi M., Kassout J., Ben Sbih H., Kadiri M., and Ater M.(2022).** Pratiques traditionnelles et valorisation des dattes par des produits de terroir: Cas du sirop de dattes dans les oasis du Sud du Maroc .*International Journal of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 36 No. 3 Jun. 2022, pp. 678-690
29. **J.O.A (2017).** Décret exécutif n A 17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017 fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires. 30p.
30. **Jahanbakshi R et Ansari S.(2020):**Physicochemical properties of sponge cake fortified by olive stone powder.11:1493638.
31. **Johnson M.L., Distelmaier K. ,Lanza I.R., Irving B.A., Robinson M.M. , Konopka A.R. ,Shulman G.I. et Nair K.S. (2016).** Mechanism by which caloric restriction improves insulin sensitivity in sedentary obese adults. *Diabetes*, 65 (1), pp. 74-84
32. **Laiche A. T., Ghemam hamed A., Badi S. ,2020.** Evaluation of the anti-anemic activity of date syrup in Wistar rats *Algerian Journal of Biosciences* 01(01) ; 007R013
33. **Lajnef I.,Khemiri S.,Benyahmed N.,Chouaibi M.Smaali I. (2021).** Straightforward extraction of date palm syrupfromphoenixdactyliferaL.lyproducts : application as sucrose substitute in sponge cake formulation, 15:3942-3952
34. **Loewus F. A. (1952).** Improvement in anthrone method for the détermination of carbohydrate. *Anal. Chem.*, 24, 219.
35. **Majzoobi M., Mansouri H., Mesbahi G., Farahnaky A. et Golmakani M. T. (2016).** Effets de la substitution du saccharose par le sirop de dattes et le sucre liquide de dattes sur les propriétés physico-chimiques de la pâte et des biscuits. *Journal des sciences et technologies agricoles*,18 : 643 R 656
36. **Mihoub F., Gourchala F., Lakhdar-Toumi S. (2019).** Bioactivity of Algerian palm dates *Phoenix dactylifera L. Ukrainian Food Journal*. Volume 8. Issue 2. 249-259.
37. **Mimouni Y., Siboukeur O. and Bayoussef Z.. (2014).** Fructose-rich syrup from Ghars cultivar dates (*Phoenix dactylifera L.*). *Emir. J. Food. Agric.*, 26(11), 35 - 41.

38. **ONFAA. (2017).** Rapport sur le commerce extérieur des dattes.Observationnational des filieres Agricoles et Agroalimentaire PP :1-8
39. **Porabolghasem M., and Ayoubi A. (2017).** Substituting sugar with date syrup in cupcake.Iranian Food Science and Technology Research Journal, 5(13), 808-819.
40. **Seifter S., Dayton, S., Novic B. and Muntwyler E.( 1950 ).** The estimation of glycogen with the anthrone reagent. Arch. Biochem. Biophys., 50: 191-200.
41. **Sengev AI et Oguce CE. (2017).** Effet de substitution de saccharose par le sirop de dattes sur les propriétés des cookies : 2538-6440
42. **Sidhu J. S., J. M. Al-Saqer, S. N. Al-Hooti and A. Al-Othman. (2003).** Quality of pan bread made by replacing sucrose with date syrup produced by using pectinase/cellulase enzymes. Plant Food Hum. Nutr. 58:1-8.
43. **Taleb H., E Maddocks S., Keith Morris R and D. Kanekanian A. (2016).** The Antibacterial Activity of Date Syrup Polyphenols against *S. aureus* and *E. coli*. Front. Microbiol. Vol 7, 1-9. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00198.
44. **Tammam A., Mansour A., Salman K., El-Gazzar F. (2013).** Preparation and properties of bio-yoghurt containing date syrup (dibis). Egypt. J. Dairy Sci. 41, 69-76.
45. **Tufail F., Pasha I., Butt M., Abbas N. (2002).** Use of date syrup in the preparation of low caloric cakes replacing sucrose. Pak. J. Agri. Sci. vol. 3.
46. **WHO (2015). World Health Organization.** Guideline: Sugars Intake for Adults and Children; WHO: Geneva, Switzerland, 201.
47. **Yang Q., Zhang Z, Gregg E. W., Flanders W. D., Merritt R.et Hu F.B. (2014).** Added sugar intake and cardiovascular diseases mortality among US adults . "JAMA Internal Medicine174, no. 4, 516-24.

# **Annexes**

## Annexes

**Annexe1.** Photo de l'ensemble des ingrédients utilisés pour la préparation des biscuits à base de sucre et biscuits à base rob.



## Annexe 2 . Les fiches des questionnaires

### QUESTIONNAIRE

**Annexe 2.1.** Fiche d'analyse hédonique sur biscuit à base de rob

- Les données socio-économiques

Date :

Genre :

Age :

Niveau d'étude :

Fonction :

Niveau social :

- Le questionnaire :

### 1. Appréciation

Acceptable

Bonne

très bonne

### 2. Intention d'achat

Oui

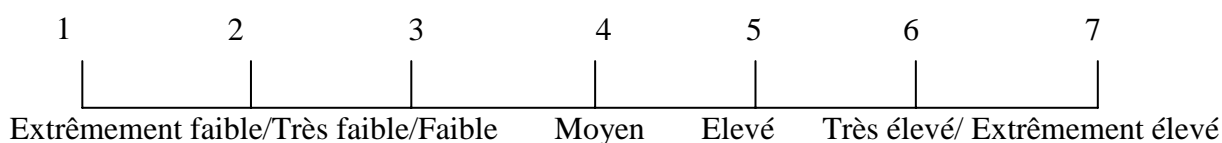
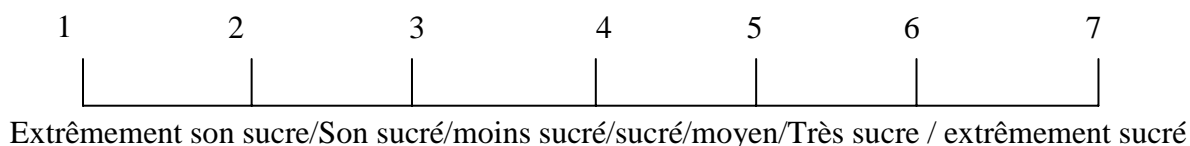
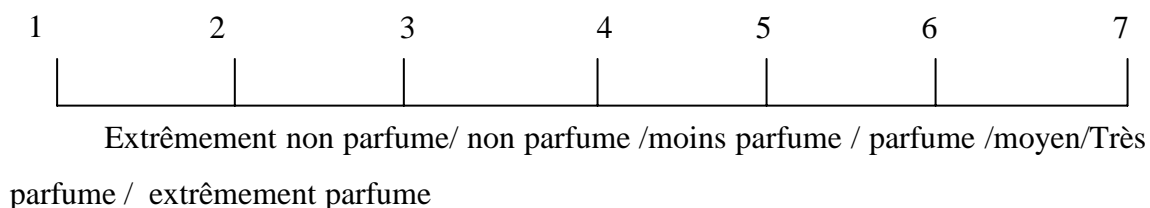
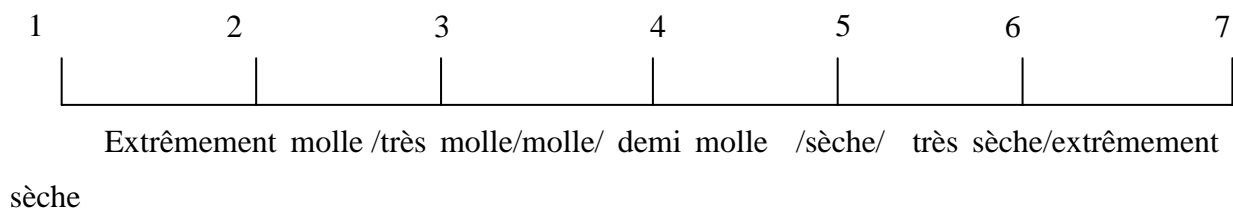
Non

**Annexe 2.2.** Fiche d'analyses descriptive sur biscuit à base de rob

- Les donnes socio-économiques

<b>Date :</b>	<b>Niveau d'étude :</b>
<b>Genre :</b>	<b>Fonction :</b>
<b>Age :</b>	<b>Niveau social :</b>

- Le questionnaire :

**1. Couleur marron****2. Le goût****3. Arôme****4. Consistance**

**Tableau 1.** Résultats de l'évaluation de la qualité organoleptique d'un biscuit selon la couleur, la consistance, l'arôme, le goût

	Couleur	Gout	Arome	consistance
BR				
BS				

**Annexe 3.** Photos de quelques matériels utilisés



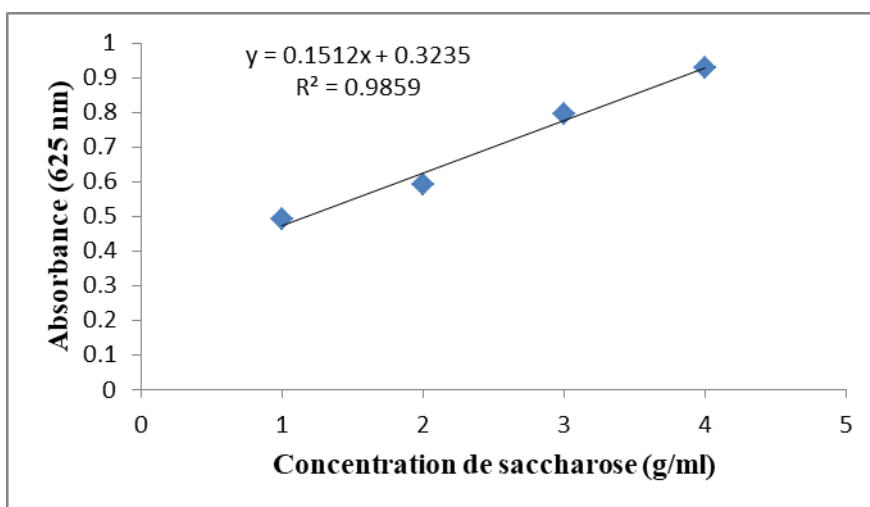
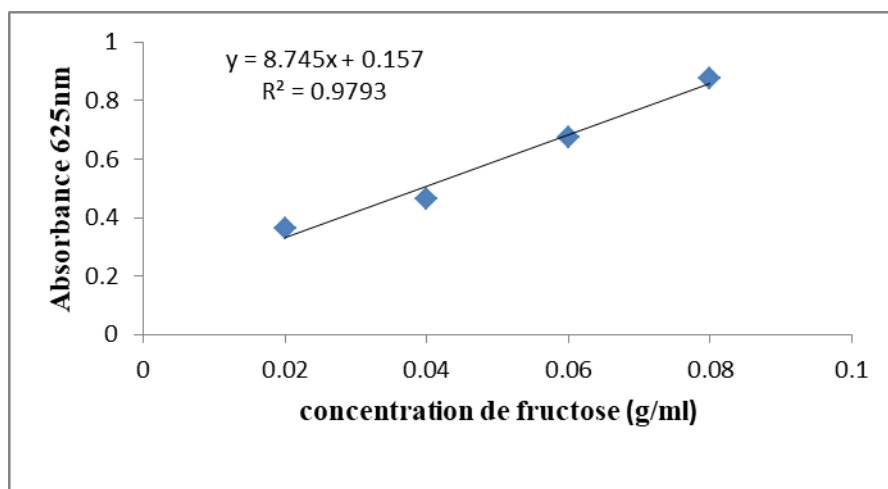
Pied à coulisse



Réfractomètre

**Annexe 4.** Photos de quelques analyses physicochimiques (acidité titrable, teneur en sucre, teneur en eau)



**Annexe 5. Eléments pour la méthodologie****1. Courbe d'étalonnage pour la concentration de saccharose****2. Courbe d'étalonnage pour la concentration de fructose**

**Annexe 6. Critères microbiologiques relatifs à l'analyse des produits de biscuiterie (selon JOA, 2017)**

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39				23
9- Céréales et produits dérivés						
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)		
		n	c	m	M	
Produits de biscuiterie	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	3	30	
	Moisissures	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	<i>Salmonella</i> (1)	5	0	Absence dans 25 g		

**Annexe 7. Composition et préparation des milieux de culture utilisés (Guiraud, 1998)**

**PCA** (Plate count agar)

- Peptone de caséine.....5,00g
- Extrait de levure .....2,50g
- Glucose..... 1,00g
- Agar..... 15,00g

pH 7,2. Autoclaver 20 minutes à 120 °C. Répartir en boîtes de Pétri

**BP** (Baird Parker : milieu pour l'isolement des *Staphylococcus*)

- Tryptone .....10g
- Extrait de viande..... 5g
- Extrait de levure ..... 1g
- Chlorure de lithium.....5g
- Gélose..... 20g
- Sulphamézathine de sodium à 0,2% (facultatif)..... 25 ml

pH 7. Autoclaver 15 minutes à 120 °C. Ajouter au moment de l'emploi à 100 ml de milieu en surfusion

- Glycocolle à 12 % ..... 10 ml
- Tellurite de potassium à 1 % ..... 1ml
- Pyruvate de sodium à 20 % ..... 5 ml »
- Emulsion stérile de jaune d'œuf.....5 ml

**Emulsion de jaune d'œuf**



Utiliser des œufs frais de poule à coquille intacte. Nettoyer les œufs avec une brosse à l'aide d'un détergent liquide. Les rincer à l'eau courante puis désinfecter les coquilles, en les plongeant dans l'éthanol pendant 30s et les laissant sécher à l'air, En opérant de façon aseptique, casser chaque œuf et séparer le jaune du blanc. Placer les jaunes dans un flacon stérile et ajouter trois fois leur volume d'eau stérile. Mélanger vigoureusement. Chauffer le mélange dans le bain marie réglé à 47° C pendant 2 h et entreposer à +3° C ± 2° C pendant 18h à 24 h pour laisser se former un précipité. Recueillir aseptiquement le liquide surnageant dans un flacon récemment stérilisé pour l'utilisation.

### Mac conkey

- Peptone trypsique de gélatine..... 17g
- Peptone de viande et de caséine .....3g
- Lactose .....10g
- Sels biliaires .....5g
- Chlorure de sodium .....5g
- Rouge neutre.....40mg
- Gélose..... 13g

pH 7,4. Autoclaver 15min à 120°C. Répartir en boîte de Pétri (contenant éventuellement l'inoculum).

### Hektoen

- Protéose-peptone ..... 12g
- Extrait de levure .....3g
- Chlorure de sodium .....5g
- Thiosulfate de sodium .....5g
- Sels biliaires .....9g
- Citrate de fer ammoniacal ..... 1,5g
- Salicine .....2g
- Lactose .....12g
- Saccharose ..... 12g
- Fuschine acide ..... 0,1g
- Bleu de bromothymol ..... 65mg
- Gélose..... 13mg

pH 7,6. Stériliser par 5min d'ébullition (ne pas autoclaver)

**Rappaport vassiliadis**

- Peptone de caséine.....4,5g
- Chlorure de sodium ..... 7g
- Phosphate monopotassique.....1,4g
- Chlorure de magnésium.....16,2g
- Vert malachite .....33mg

pH 5,5.répartir en tubes à essais (10ml).Autoclaver 15min à 110°C.

**PDA (Potato Dextrose Agar = gélose pomme de terre glucosée)**

- Extrait de pomme de terre (à partir de 200g) ..... 1L
- Glucose..... 20g
- Gélose..... 15g

pH 5,6.Autoclaver 15min à 120°C.Répartir en boite de Pétri

**Eau peptonée tamponnée**

- Peptone... .....20g
- Chlorure de sodium... .....5g
- Phosphate disodique ..... 9g
- Phosphate monopotassique.....1,5g

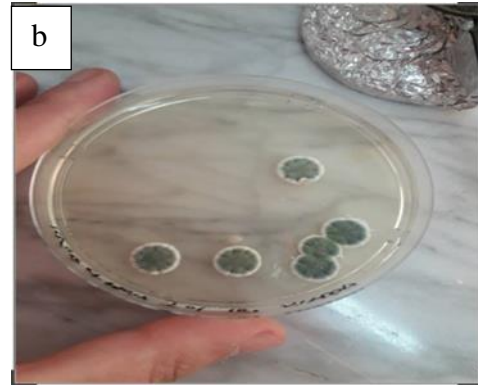
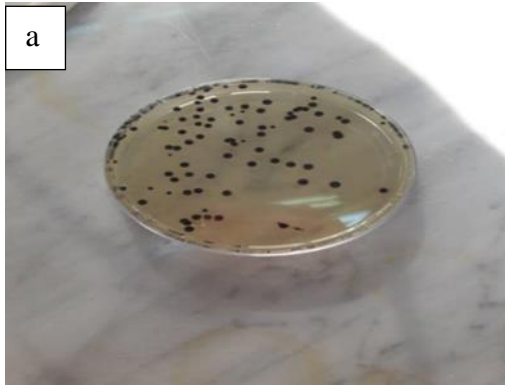
pH 7,2. Répartir en tube à essais (9-10 ml) ou en flacon de 90 ml. Autoclaver 30 minutes à 115 °C.

**Tryptone-sel (bouillon)**

- Tryptone ..... 1g
- Chlorure de sodium .....8,5g

pH 7.Répartir en tubes à essais(9-10ml).Autoclaver 20min à 120°C .

**Annexe 8.** Photo des résultats microbiologiques (*staphylococcus aureus* (a), levures et moisissures (b)).



## Résumé

Dans cette étude, le sirop de dattes rob a remplacé le sucre dans un biscuit. Les objectifs étaient l'élaboration de madeleines et leur évaluation sensorielle, physico-chimique et microbiologique. Deux produits ont été développés : avec sucre et avec rob qui remplace totalement 100 % le sucre. Les deux biscuits ont été évalués par un panel de 60 sujets âgés de 10 à 60 ans sur une échelle hédonique de trois points et un panel 15 sujets pour le test descriptif sur une échelle de sept points. Les données ont été évaluées par le test de student à 5 % de signification. Le score de biscuit à base de rob était proche de 3 pour 73 % de l'ensemble de la population et ils correspondaient à une excellente acceptation. Les attributs couleur, gout, consistance et arôme étaient statistiquement différents les uns des autres. Il y avait une augmentation statistiquement significative de la teneur en eau, et de l'acidité titrable et une diminution statistiquement significative du pH, teneur en sucres et teneur en cendres respectivement dans le biscuit à base de rob par rapport au biscuit à base de sucre. Les micro-organismes pathogènes tels que *Escherichia coli*, *Salmonella* n'ont pas été détectés dans les échantillons ; les *Staphylococcus aureus*, les germes totaux et les levures et moisissures ont évolué au bout de 15 jours de stockage sans autant dépasser la norme. À la lumière de cela, l'utilisation du sirop de dattes en tant qu'édulcorant et conservateur, est une excellente alternative au sucre, à la qualité hygiénique et une opportunité à la valorisation des dattes communes.

**Mots clés:** Algérie, biscuits, caractérisation, conservation, dattes dénoyautées, édulcorant, physicochimique, propriétés organoleptiques, *Rob*.

### الملخص

في هذه الدراسة، حل شراب التمر روب محل السكر في البسكويت. كانت الاهداف تحضير مادلين و تقييمهما الحسي والفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجي. تم تطوير منتجين : مع السكر والروب الذي يحل تماما محل السكر بنسبة 100 % . تم تقييم ملفات تعريف الارتباط من قبل لجنة مكونة من 60 شخصا تتراوح أعمارهم بين 10 الى 60 عاما على مقياس المتعة من ثلاثة نقاط و لوحة من 15 شخصا للاختبار الوصفي على مقياس من سبعة نقاط. تم تقييم البيانات من خلال نسبة قريبة من 73 % من اجمالي السكان وكانت متوافقة مع قبول ممتاز. اختلفت حلويات ذات اصل روب اختبار الطالب بدلالة 5 % كانت درجة سمات اللون و الطعم و الاتساق و الراحة احصائيا عن بعضها البعض ، حيث كانت هناك زيادة معنوية احصائيا في محتوى الماء، و حموضة المعايير، وانخفاض معتد به احصائيا الأس الهيدروجيني و محتوى السكر و محتوى الرماد على التوالي الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض مثل الاشريكية القولونية و السالمونيلا. لم يتم اكتشافها في العينات ؛ حلويات ذات اصل سكر مقابل حلويات ذات اصل روب في المكورات العنقودية الذهبية ، و الجراثيم الكلبية و الخمائر و القوالب تطورت بعد 15 يوما من التخزين دون تجاوز المعيار. في ضوء ذلك ، فان استخدام شراب التمر كمحلي ومادة حافظة ، يعد بديلا ممتازا للسكر و الجودة الصحية و فرصة لتثمين التمور الشائعة .

**الكلمات المفتاحية:** الجزائر، حلويات، خصائص، تخزين، تمر بدون نواة، المحلى، فيزيائي كيميائي، الخصائص العضوية، روب.