

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Blida 1**



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des sciences alimentaires

Mémoire de fin d'étude

**Spécialité** : Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité

**Filière** : Sciences Alimentaires

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**THEME**

Essais de formulation d'un biscuit enrichi en farine de dattes :  
Approche microbiologique, physicochimique et  
technologique

**Présenté par :**

**ALILI Racha**

**ANTRI Ouafa**

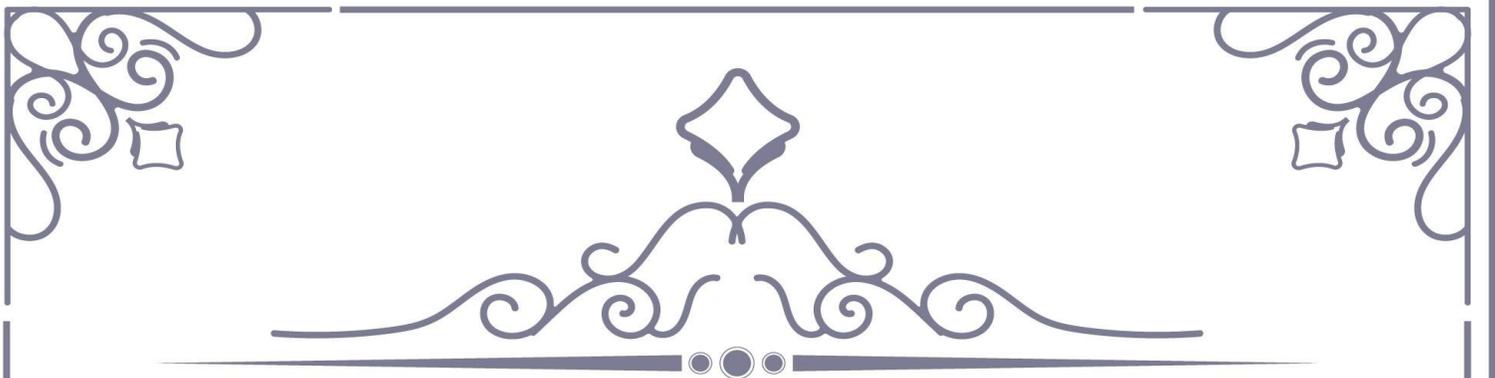
**OTSMANE TELBA Safa**

**Soutenu le :** 30/06/2022

Devant le jury composé de :

- |                        |     |       |              |
|------------------------|-----|-------|--------------|
| ○ Mme AOUAS K.         | MCA | USDB1 | Présidente   |
| ○ Mme ABDELAOUI Z.     | MCB | USDB1 | Examinatrice |
| ○ Mme YEFSAH- IDRES A. | MCA | USDB1 | Promotrice   |

**Année Universitaire 2021/2022**



## *Remerciements*

Nous remercions DIEU le tout puissant, de nous avoir donné la force, la volonté et la patience nécessaire pour la réalisation de ce modeste travail, le fruit d'un labeur de longues années d'études.

Nos vifs remerciements s'adressent à Mme AOUES. K, pour avoir accepté de présider le jury de notre travail et pour ce qu'elle nous a apporté pendant notre cursus universitaire.

Nous tenons à remercier également Mme ABDELLAOUI. Z, pour avoir accepté d'examiner notre mémoire de fin d'étude et de faire partie de ce jury.

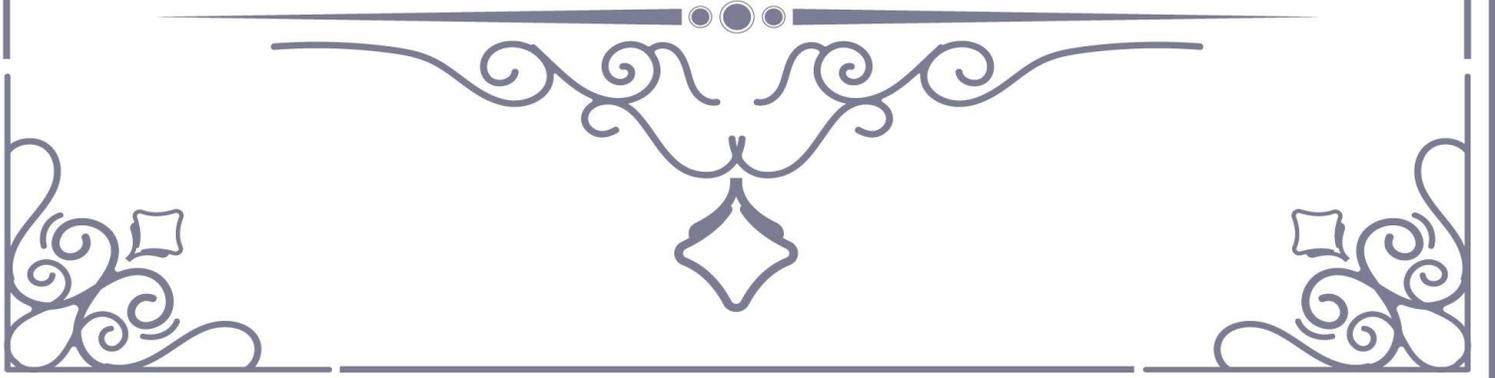
Nos vifs remerciements et profonde gratitude s'adressent à notre promotrice Mme YEFSAH-IDRES. A, qui a accepté de nous encadrer, nous la remercions infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail.

Nous présentons nos sincères remerciements aux groupe BIMO, surtout à : Mme Ghalia, Mme Nawal, Mr Hakim, Mme Samia les responsables de laboratoire physico-chimique de BIMO, pour leur encouragement, la confiance, et leur accueil durant toute la durée de ce projet.

Nous tenons particulièrement à remercier Amo Djamal de nous avoir aidés durant la réalisation des analyses microbiologiques au niveau du laboratoire d'hygiène.

Nos sincères remerciements à Mr RAMADHAN. S, et M BOUCHKIOUA. H, pour nous avoir fourni des dattes nécessaire à notre expérimentation.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants des cinq années précédentes qui nous ont permis de réussir.





A l'aide de DIEU, le tout puissant ce travail est achevé, je le dédie à :

A la mémoire de mon cher père Ibrahim que dieu le tout puissant  
l'accueille dans son vaste paradis.

A Ma chère mère Amina qui ma entourée avec sa tendresse et qui n'a  
cessé de prier pour moi toujours.

A mon cher petit frère wassim.

A mon cher oncle Mustapha.

A mon meilleur ami Ayoub.

A vous mes chers trinôme Safa et Ouafa.

A mes chers professeurs qui m'ont tenue la main durant mon parcours.

Alili Racha



*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents*

*Mes sœurs : Nour El Houda et Sihem*

*Mon frère : Abd el Rahman*

*Ma grand-mère*

*Antri Ouafa*



Je dédie ce travail à :

Mes chers parents

Mes frères et ma sœur

Mes grands-parents et ma chère tante

Otsmane Telba Safa

## Résumé

La présente étude vise à valoriser les dattes sèches de la variété commune Mech-Degla (M-D), en une farine alimentaire dont le but est d'essayer de formuler des biscuits de type « Cookies », en substituant le sucre blanc de table par la farine de dattes « Mech-Degla » à différents taux d'incorporation à savoir : 20%, 40% et 60%.

Cette étude englobe la caractérisation physico-chimique, microbiologique et technologique de la farine de datte et de la farine de blé. Ce travail est suivi d'une formulation de biscuits type « Cookies » à différent taux d'incorporation et d'une évaluation sensoriels par un panel de 26 étudiants de la faculté de (SNV) de Blida 1.

Les analyses physico-chimiques effectuées sur la farine de dattes, montrent : une teneur en eau de 5,29%, une humidité de 5,29%, un pH 5,59%, une acidité titrable de 0,20% et un taux de cendre de 2,15%.

L'analyse microbiologique effectuée sur la farine de dattes et sur le produit fini présente une bonne qualité microbiologique.

Le test de dégustation effectué sur les biscuits formulés (20%, 40% et 60%) ainsi que le biscuit témoin, nous a révélé que le biscuit C2 (incorporation de 20% de farine de datte) renferme des caractéristiques organoleptiques meilleures.

**Mots clés :** Biscuits, Mech-Degla, dattes sèches, farine de dattes, Algérie.

## **Summary**

The present study aims to valorize the dry dates of the common variety Mech-Degla (M-D), in a food flour whose goal is to try to formulate biscuits of the type "Cookies", by substituting the white table sugar by the "Mech-Degla" date flour at different rates of incorporation: 20%, 40% and 60%.

This study encompasses the physico-chemical, microbiological and technological characterization of date flour and wheat flour. This work is followed by a formulation of "Cookies" type biscuits at different incorporation rates and a sensory evaluation by a panel of 26 students from the faculty of (SNV) of Blida 1.

The physico-chemical analysis carried out on the date flour shows: a water content of (5.29%), humidity (5.29%), pH (5.59%), titratable acidity (0.20%) and an ash content (2.15%) And the microbiological analysis carried out on the date flour and on the finished product show a good microbiological quality.

According to the taste test carried out on the formulated biscuits (20%, 40% and 60%) as well as the control biscuit, we revealed that the C2 cookies (Incorporation of 20% date flour) contains better organoleptic characteristics. .

**Keywords :** Biscuits, Mech-Degla, dry dates, date flour, Algeria.

## ملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى تمييز التمور الجافة للصنف الشائع مش دقلة (م-د)، في دقيق غذائي الغرض منه محاولة صياغة بسكويت من نوع "كوكيز"، عن طريق استبدال سكر المائدة الأبيض بـ "مش- دقلة" دقيق التمر بنسب استبدال مختلفة وهي: 20% ، 40% ، 60%.

. تشمل هذه الدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والتكنولوجية لدقيق التمر ودقيق القمح. يتبع هذا العمل صياغة بسكويت من نوع "الكوكيز" بمعدلات دمج مختلفة وتقييم حسي من قبل لجنة مكونة من 26 طالبًا من كلية (ع.ط.ح) في البليدة 1.

أظهرت التحاليل الفيزيائية- الكيميائية التي أجريت على دقيق التمر: محتوى مائي (5.29%) ، رطوبة (5.29%) ، أس هيدروجيني (5.59%) ، حموضة معايرة (0.20%) و محتوى رماد (2.15%). وأظهر التحليل الميكروبيولوجي الذي أجريت على دقيق التمر وعلى المنتج النهائي، جودتهما الميكروبيولوجية الجيدة.

وفقًا لإختبار التذوق الذي تم إجراؤه على البسكويت المحضر (20% ، 40% و 60%) ، وكذلك البسكويت الشاهد ، اكتشفنا أن بسكويت 2C (المتضمن 20% دقيق التمر) يحتوي على خصائص حسية أفضل.

**كلمات مفتاحية:** بسكويت ، مش دقلة ، تمر جاف ، دقيق التمر ، الجزائر.

## Liste des tableaux

| Numéro               | Titre  | Page      |
|----------------------|--|-----------|
| <b>Tableau I</b>     | Nombre de palmiers dattiers en Algérie   | <b>9</b>  |
| <b>Tableau II</b>    | Stades d'évolution de la datte   | <b>11</b> |
| <b>Tableau III</b>   | Cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes de l'Ancien Monde | <b>13</b> |
| <b>Tableau IV</b>    | Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture                   | <b>14</b> |
| <b>Tableau V</b>     | Caractéristiques de la variété Mech-Degla  | <b>16</b> |
| <b>Tableau VI</b>    | La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes                          | <b>17</b> |
| <b>Tableau VII</b>   | La teneur (%) en sucres de quelque variété des dattes algériennes                    | <b>17</b> |
| <b>Tableau VIII</b>  | Composition en sucres de la datte Mech-Degla   | <b>18</b> |
| <b>Tableau IX</b>    | Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour, en % de matière grasse           | <b>18</b> |
| <b>Tableau X</b>     | Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche                               | <b>19</b> |
| <b>Tableau XI</b>    | Composition vitaminique moyenne de la datte sèche                                    | <b>20</b> |
| <b>Tableau XII</b>   | Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes            | <b>21</b> |
| <b>Tableau XIII</b>  | Composition biochimique des noyaux des dattes irakiennes                             | <b>21</b> |
| <b>Tableau XIV</b>   | Les quantités des ingrédients pour la fabrication des biscuits                       | <b>70</b> |
| <b>Tableau XV</b>    | Les caractéristiques physiques de la datte « Mech-Degla »                            | <b>81</b> |
| <b>Tableau XVI</b>   | Les résultats des analyses physico-chimiques de la datte « Mech-Degla »              | <b>82</b> |
| <b>Tableau XVII</b>  | Les résultats des analyses physico-chimiques de la farine de datte                   | <b>84</b> |
| <b>Tableau XVIII</b> | Les résultats des analyses microbiologiques de la farine de datte                    | <b>86</b> |

|                       |   |            |
|-----------------------|---|------------|
| <b>Tableau XIX</b>    | Les résultats des analyses physico-chimiques de la farine de blé tendre | <b>89</b>  |
| <b>Tableau XX</b>     | Les résultats physico-chimiques de la poudre de lait                    | <b>90</b>  |
| <b>Tableau XXI</b>    | Les résultats des analyses physico-chimiques des biscuits formulés      | <b>91</b>  |
| <b>Tableau XXII</b>   | Les résultats des analyses microbiologiques des biscuits formulés       | <b>92</b>  |
| <b>Tableau XXIII</b>  | Résultats du test organoleptique pour la texture des biscuits élaborés  | <b>95</b>  |
| <b>Tableau XXIV</b>   | Evaluation de la texture par les jurys de dégustation                   | <b>96</b>  |
| <b>Tableau XXV</b>    | Résultats du test organoleptique pour la forme des biscuits élaborés    | <b>97</b>  |
| <b>Tableau XXVI</b>   | Evaluation de la forme par les jurys de dégustation                     | <b>98</b>  |
| <b>Tableau XXVII</b>  | Résultats du test organoleptique pour le goût des biscuits élaborés     | <b>99</b>  |
| <b>Tableau XXVIII</b> | Evaluation du goût par les jurys de dégustation                         | <b>100</b> |
| <b>Tableau XXIX</b>   | Résultats du test organoleptique pour la couleur des biscuits élaborés  | <b>101</b> |
| <b>Tableau XXX</b>    | Evaluation de la couleur par les jurys de dégustation                   | <b>102</b> |
| <b>Tableau XXXII</b>  | Résultats du test organoleptique pour l'odeur des biscuits élaborés     | <b>103</b> |
| <b>Tableau XXXIII</b> | Evaluation de l'odeur par les jurys de dégustation                      | <b>104</b> |
| <b>Tableau XXXIV</b>  | Test de dégustation des biscuits élaborés, pour l'arrière-goût          | <b>105</b> |
| <b>Tableau XXXV</b>   | Evaluation de l'arrière-goût par les jurys de dégustation               | <b>106</b> |

## Liste des figures

| Numéro               | Titre  | Page      |
|----------------------|--|-----------|
| <b>Figure 01</b>     | Figuration schématique du Palmier Dattier                | <b>5</b>  |
| <b>Figure 02</b>     | Schéma d'une feuille de Palme                            | <b>6</b>  |
| <b>Figure 03</b>     | Inflorescences et fleurs du palmier dattier              | <b>7</b>  |
| <b>Figure 04</b>     | Evolution de la production dattier en Algérie            | <b>8</b>  |
| <b>Figure 05</b>     | Fruit et graine du palmier dattier                       | <b>10</b> |
| <b>Figure 06</b>     | Différents stades d'évolution de la datte                | <b>12</b> |
| <b>Figure 07</b>     | La variété Mech- Degla                                   | <b>16</b> |
| <b>Figure 08</b>     | Les parties constitutives de la datte                    | <b>36</b> |
| <b>Figure 09</b>     | Les morceaux de datte                                    | <b>38</b> |
| <b>Figure 10</b>     | Séchage des dattes                                       | <b>39</b> |
| <b>Figure 11 (a)</b> | La farine de datte                                       | <b>40</b> |
| <b>Figure 11 (b)</b> | Semoule de datte   | <b>40</b> |
| <b>Figure 12</b>     | Les étapes de préparation de la farine de dattes         | <b>40</b> |
| <b>Figure 13 (a)</b> | Four à moufle  | <b>45</b> |
| <b>Figure 13 (b)</b> | Dessiccateur en verre                                    | <b>45</b> |
| <b>Figure 14</b>     | la dilution mère   | <b>46</b> |
| <b>Figure 15</b>     | Préparation des dilutions décimales                      | <b>47</b> |
| <b>Figure 16</b>     | Déposition des dilutions sur les boites de pétri         | <b>48</b> |
| <b>Figure 17</b>     | Refroidissement des boites de pétri avant l'incubation   | <b>48</b> |
| <b>Figure 18</b>     | Recherche des coliformes totaux et fécaux                | <b>49</b> |
| <b>Figure 19</b>     | Préparation du milieu Viande foie                        | <b>50</b> |
| <b>Figure 20</b>     | Incubation des tubes à 37°C pendant 16h-24h ou 48 heures | <b>51</b> |

|                  |  |           |
|------------------|--|-----------|
| <b>Figure 21</b> | Recherche des spores d'anaérobies sulfitoréducteurs              | <b>52</b> |
| <b>Figure 22</b> | Incubation des boîtes retournées pendant 5 jours à 20-25°C       | <b>54</b> |
| <b>Figure 23</b> | Recherche des levures et moisissures                             | <b>55</b> |
| <b>Figure 24</b> | Préparation du milieu d'enrichissement                           | <b>56</b> |
| <b>Figure 25</b> | Ensemencement  | <b>57</b> |
| <b>Figure 26</b> | Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i>                       | <b>58</b> |
| <b>Figure 27</b> | Recherche des <i>Bacillus cereus</i>                             | <b>60</b> |
| <b>Figure 28</b> | Tamiseuse  | <b>61</b> |
| <b>Figure 29</b> | Détermination du poids résiduel                                  | <b>61</b> |
| <b>Figure 30</b> | Formation de la boule de pâte                                    | <b>63</b> |
| <b>Figure 31</b> | Rinçage sous l'eau de robinet                                    | <b>63</b> |
| <b>Figure 32</b> | Le gluten humide   | <b>64</b> |
| <b>Figure 33</b> | Diagramme de fabrication des biscuits                            | <b>72</b> |
| <b>Figure 34</b> | Détermination pH biscuit 20%                                     | <b>74</b> |
| <b>Figure 35</b> | Détermination pH biscuit 40%                                     | <b>74</b> |
| <b>Figure 36</b> | Détermination pH biscuit 60%                                     | <b>74</b> |
| <b>Figure 37</b> | Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux  | <b>77</b> |
| <b>Figure 38</b> | Recherche et dénombrement des <i>Salmonelles</i>                 | <b>79</b> |
| <b>Figure 39</b> | Le pourcentage de la pulpe et du noyau dans la datte entière     | <b>82</b> |
| <b>Figure 40</b> | Lecture après incubation des coliformes totaux et fécaux         | <b>86</b> |
| <b>Figure 41</b> | Lecture après incubation des <i>Staphylocoques</i> à coagulase + | <b>87</b> |
| <b>Figure 42</b> | Lecture après incubation des <i>Bacillus cereus</i>              | <b>87</b> |
| <b>Figure 43</b> | Recouvrir le milieu de lugol                                     | <b>88</b> |

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| <b>Figure 44</b> | Lecture après incubation des <i>Bacillus cereus</i> (biscuits formulés)                                 | <b>93</b>  |
| <b>Figure 45</b> | Lecture après incubation des <i>Staphylocoques</i> à coagulase +, <i>Salmonella</i> (biscuits formulés) | <b>93</b>  |
| <b>Figure 46</b> | Absence des moisissures au niveau du biscuit témoin   | <b>94</b>  |
| <b>Figure 47</b> | Évaluation de la texture par les jurys de dégustation   | <b>96</b>  |
| <b>Figure 48</b> | Évaluation de la forme par les jurys de dégustation   | <b>98</b>  |
| <b>Figure 49</b> | Évaluation du goût par les jurys de de dégustation  | <b>100</b> |
| <b>Figure 50</b> | Évaluation de la couleur par les jurys de dégustation   | <b>102</b> |
| <b>Figure 51</b> | Évaluation de l'odeur par les jurys de dégustation  | <b>104</b> |
| <b>Figure 52</b> | Évaluation de l'arrière-goût par les jurys de dégustation   | <b>106</b> |
| <b>Figure 53</b> | Évaluation globale des appréciations des différents biscuits élaborés                                   | <b>107</b> |

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association française de normalisation

**AG** : Acidité grasse

**BIMO** : Biscuiterie moderne

**Cm** : Centimètre

**°C** : Degré Celsius

**°D** : Degré Dornic

**DM** : Dilution mère

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour Alimentation et l'agriculture

**Faostat** : Statistiques sur la production en Algérie et dans le monde

**g** : Gramme

**G.Am** : Gélose à l'amidon

**GAMT** : Germes aérobies mésophiles totaux

**GC** : Giollitti Cantonii

**GH** : Gluten humide

**GS** : Gluten sec

**h** : Heure

**H%** : Teneur en eau

**ISO** : Organisation Internationale de Normalisation

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne

**Kg** : kilogramme

**m** : Mètre

**Max** : Maximale

mbar : Millibar

**M-D** : Mech-Degla

**MF** : Matière fraîche

**mg** : Milligramme

**ml** : Millilitre

**mn** : Minute

**NA** : Norme Algérienne

**NaOH** : Hydroxyde de Sodium

**NF** : Norme Française

**OGA** : Oxytétracycline Glucose Agar

**PCA** : Gélose Plate Count Agar

**pH** : Potentiel hydrogène

**SARL** : Société à responsabilité limitée

**SFC** : Contenu de Graisse Solide

**SFI** : Indice de Graisse Solide

**TSE** : Tryptone Sel Eau

**UFC** : Unité formant colonie

**UV** : Le rayonnement *ultraviolet*

**VF** : Viande Foie

**VRBL** : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

**μS** : Microsiemens

**μm** : Micromètre

**%** : Pour cent

# Table des matières

|                    |   |
|--------------------|---|
| Introduction ..... | 1 |
|--------------------|---|

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Le palmier dattier

|   |   |
|---|---|
| I.1. Historique.....  | 4 |
| I.2. Systématique de Phoenix dactylifera (Palmier dattier)..... | 4 |
| I.3. Morphologie du dattier .....                               | 4 |
| I.3.1. Système racinaire .....                                  | 4 |
| I.3.2. Système végétatif .....                                  | 5 |
| I.4. Ecologie .....   | 7 |
| I.5. Répartition géographique du palmier dattier .....          | 8 |
| I.5.1 Dans le monde.....  | 8 |
| I.5.2. En Algérie .....   | 8 |

### Chapitre II : Les dattes

|   |    |
|---|----|
| II.1. Morphologie du fruit .....  | 10 |
| II.2. Stades de maturité.....   | 10 |
| II.3. Classification des dattes.....  | 12 |
| II.4. Les variétés de dattes .....  | 13 |
| II.5. Caractéristiques de la variété Mech- Degla .....                                | 15 |
| II.5.1. Le cultivar .....   | 15 |
| II.5.2. Caractéristiques morphologiques des organes végétatifs .....                  | 15 |
| II.5.3. Caractéristiques morphologiques des organes de fructification (la datte)..... | 15 |
| II.5.4. Caractéristiques chimiques .....  | 16 |
| II.6. Composition biochimique de la datte .....                                       | 16 |
| II.6.1. Composition biochimique de la partie comestible « La pulpe » .....            | 16 |
| II.6.2. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau ».....            | 21 |

|   |    |
|---|----|
| II.7. Valeur nutritionnelle de la datte .....                       | 22 |
| II.8. Transformation des dates .....                                | 22 |
| II.8.1. Le sirop de datte .....                                     | 22 |
| II.8.2. La pâte de datte .....                                      | 23 |
| II.8.3. La farine de datte .....                                    | 23 |
| II.8.4. Le jus de datte .....                                       | 23 |
| II.8.5. Gelée de datte .....  | 23 |
| II.8.6. Vinaigre de dattes .....                                    | 24 |
| II.8.7. Importance économique de la transformation des dattes ..... | 24 |

### **Chapitre III : Technologie biscuitière**

|  |    |
|--|----|
| III.1. Historique d'apparition des biscuits .....                      | 25 |
| III.2. Définition du biscuit .....                                     | 25 |
| III. 3. Classification des biscuits .....                              | 25 |
| III.4. Matière première utilisées dans la fabrication du biscuit ..... | 26 |
| III.4.1. Farine .....  | 26 |
| III. 4.2. Le sucre .....   | 26 |
| III.4.3. La matière grasse .....                                       | 27 |
| III.4.4. L'eau .....   | 27 |
| III.4.5. Substances levantes .....                                     | 27 |
| III.4.6. Les autres ingrédients .....                                  | 28 |
| III. 5. Préparation de la Pâtes biscuitières .....                     | 30 |
| III.5.1. Réception de la matière première .....                        | 30 |
| III.5.2. Préparation de la formule .....                               | 30 |
| III.5.3. Mélange des matières premières .....                          | 30 |
| III.5.4. Malaxage .....  | 31 |
| III.5.5. Façonnage de la pate .....                                    | 31 |

|  |    |
|--|----|
| III.5.6. Cuisson .....                       | 32 |
| III.5.7. Refroidissement et ressuage .....   | 32 |
| III.5.8. Conditionnement .....               | 33 |
| III.6. Critères de qualité d'un biscuit..... | 33 |

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre I : Matériel et méthodes**

|  |    |
|--|----|
| I.1. Matériel d'étude .....                                    | 34 |
| I.1.1. Matériel biologique .....                               | 34 |
| I.1.1.a- La datte .....  | 34 |
| I.1.1.b- La farine.....  | 34 |
| I.1.2. Matériel non biologique .....                           | 35 |
| I.2. Méthodes d'analyse .....                                  | 35 |
| I.2.1. Caractérisation physique de la datte entière.....       | 35 |
| I.2.2. Analyses physico-chimiques de la datte Mech-Degla ..... | 36 |
| I.2.2.a. Détermination de la teneur en eau.....                | 36 |
| I.2.2.b. Détermination de la teneur en solides solubles.....   | 37 |
| I.2.3. Préparation de la farine de datte.....                  | 38 |
| I.2.3.a. Triage et nettoyage .....                             | 38 |
| I.2.3.b. Dénoyautage .....                                     | 38 |
| I.2.3.c. Découpage.....  | 38 |
| I.2.3.d. Déshydratation .....                                  | 38 |
| I.2.3.e. Broyage .....   | 39 |
| I.2.3.f. Tamisage et conditionnement .....                     | 39 |
| I.2.4. Calcul des rendements .....                             | 41 |
| I.2.5. Analyses physico-chimiques de la farine de datte .....  | 41 |

|   |    |
|---|----|
| I.2.5.a. Détermination de la teneur en eau.....                                   | 41 |
| I.2.5.b. Détermination du pH.....   | 42 |
| I.2.5.c. Détermination de l'acidité titrable .....                                | 42 |
| I.2.5.d. Détermination de la conductivité électrique .....                        | 43 |
| I.2.5.e. Détermination de la teneur en cendres .....                              | 44 |
| I.2.6. Analyses microbiologiques de la farine de datte .....                      | 45 |
| I.2.6.1. Réalisation des dilutions décimales .....                                | 46 |
| I.2.6.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....           | 47 |
| I.2.6.3. Recherche et dénombrement des spores d'anaérobie sulfitoréducteurs ..... | 50 |
| I.2.6.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....                | 53 |
| I.2.6.5. Recherche de Staphylococcus aureus .....                                 | 56 |
| I.2.6.6. Bacillus cereus .....  | 59 |
| I.2.7. Analyse technologique de la farine de datte .....                          | 61 |
| I.2.7.1. Mesure de la finesse ou taux d'affleurement de la farine de datte.....   | 61 |
| I.2.8. Analyses physico-chimiques et technologiques des matières premières .....  | 62 |
| I.2.8.1. La farine de blé .....   | 62 |
| I.2.8.1.a. Le pH.....   | 62 |
| I.2.8.1.b. Détermination du gluten sec .....                                      | 62 |
| I.2.8.1.c. Détermination de la teneur en eau.....                                 | 65 |
| I.2.8.1.d. Détermination de l'acidité grasse.....                                 | 65 |
| I.2.8.1.e. Détermination du taux de cendre .....                                  | 66 |
| I.2.8.1.f. Mesure de la finesse ou taux d'affleurement de la farine de blé .....  | 67 |
| I.2.8.2. La poudre de lait .....  | 67 |
| I.2.8.2.a. Le pH.....   | 67 |
| I.2.8.2.b. Détermination de la teneur en eau .....                                | 68 |

|   |    |
|---|----|
| I.2.8.2.c. Acidité de la poudre de lait .....                                 | 68 |
| I.2.9. Formulation du produit fini « cookies » .....                          | 69 |
| I.2.9.1. Présentation du produit élaboré.....                                 | 69 |
| I.2.9.2. L'essai de fabrication des cookies .....                             | 69 |
| I.2.9.3. Etapes de fabrication de biscuit .....                               | 71 |
| I.2.9.4. Diagramme de fabrication.....  | 71 |
| I.2.10. Analyses physico-chimiques des biscuits formulés .....                | 73 |
| I.2.10.1. Le pH .....   | 73 |
| I.2.10.2. Détermination de la teneur en eau des biscuits ainsi formulés ..... | 74 |
| I.2.11. Analyses microbiologiques des biscuits formulés .....                 | 75 |
| I.2.11.1. Réalisation des dilutions décimales .....                           | 75 |
| I.2.11.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....      | 75 |
| I.2.11.3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....           | 75 |
| I.2.11.4. Recherche de Staphylococcus aureus .....                            | 75 |
| I.2.11.5. Recherche et dénombrement des (GAMT).....                           | 76 |
| I.2.11.6. Recherche et dénombrement des Salmonelles.....                      | 78 |
| I.2.12. Analyses sensorielles des biscuits formulés .....                     | 80 |

## **Chapitre II : Résultats et discussion**

|  |    |
|--|----|
| II.1. Caractérisation physique de la datte entière .....                       | 81 |
| II.2. Les résultats des analyses physico-chimiques de la datte Mech-Degla..... | 82 |
| II.2.1. Teneur en eau.....   | 83 |
| II.2.2. Teneur des solides solubles .....                                      | 83 |
| II.3. Calcul des rendements .....  | 83 |
| II.3.1. Rendement en pulpe .....   | 83 |
| II.3.2. Rendement en farine de datte .....                                     | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| II.4. Résultats des analyses physico-chimiques de la farine de datte .....                   | 84  |
| II.4.1. Teneur en eau.....   | 84  |
| II.4.2. Le pH .....  | 84  |
| II.4.3. Acidité titrable .....   | 84  |
| II.4.4. Conductivité électrique.....   | 85  |
| II.4.5. Teneur en cendre .....   | 85  |
| II.5. Résultats des analyses microbiologiques de la farine de datte .....                    | 85  |
| II.6. Résultat de la mesure de la finesse pour la farine de dattes et de blé tendre .....    | 88  |
| II.7. Résultats des analyses physico-chimiques et technologiques des matières premières..... | 89  |
| II.7.1. La farine de blé tendre .....  | 89  |
| II.7.2. La poudre lait.....  | 90  |
| II.8. Résultats des analyses physico-chimiques des biscuits formulés.....                    | 91  |
| II.9. Résultats des analyses microbiologiques des biscuits formulés.....                     | 91  |
| II.10. Résultats de l'analyse sensorielle .....  | 95  |
| Conclusion.....  | 108 |
| Liste des références .....   | 110 |
| Les annexes .....  | 119 |

## Introduction

Depuis l'histoire ancienne l'homme a connu et vécu avec le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L.*) dont les fruits (dattes) constituent une source alimentaire et énergétique, tant pour les humains que pour les animaux, dans toutes les contrées du sud et de l'est de la méditerranée.

La phoéniculture est considérée comme le pivot central, autour duquel s'articule la vie dans les régions sahariennes. Elle revêt une grande importance socioéconomique et environnementale dans de nombreux pays.

Les dattes, fruit du palmier dattier, représentent en effet, un excellent aliment de grande valeur nutritive et énergétique. Cette dernière peut atteindre plus de 80 %, avec un effet physiologique et thérapeutique avéré sur le corps humain sans équivalent (**El Arem et al., 2011 ; Arshad et al., 2014 et Benamara et al., 2017**). La prédominance en sucres, notamment les polysaccharides confère à ces dattes des propriétés anti tumorales selon **Vannuci et al., (2013)**. De plus, elle renferme aussi d'autres nutriments comme les protéines (2,3-5,6 %), les lipides (0,2-0,5%), les cendres (1-1,9 %), les fibres (6,4-11,5 %), les vitamines (vitamine C, B1, B2, ribovlavine, A et niacine), les acides organiques et les polyphénols (**Booij et al., 1992; Al-Shahib et Marshal, 2003; Barreveled 1993 ; Al-Farsi et al., 2005 ; Vayalil et al., 2012**). En outre, les dattes montrent des effets thérapeutiques ; elles facilitent le transit intestinal, préviennent contre le cancer colorectal, grâce à leur richesse en fibres alimentaires et possèdent un pouvoir antioxydant intéressant dû aux composés phénoliques, vitamine C, caroténoïdes et sélénium (**Allaith, 2008 ; Baliga et al., 2011**).

Notre pays est classé au 6<sup>ème</sup> rang parmi les grands pays producteurs de dattes. Il compte environ 13 millions de palmiers, composés de 940 cultivars différents dont 900 sont au danger de disparition (**Djouab, 2007**). La production mondiale montre que la plus grande part se partage entre la variété noble Deglet-Nour et la variété commune Mech-Degla entre autre. La Deglet-Nour fait l'objet d'une activité commerciale importante. Par contre les autres variétés dites communes sont peu appréciées et représentent environ 30% de la production nationale. Ces dattes communes comme Mech-Degla, sont destinées généralement à l'alimentation du bétail (**FAO, 2007**). Le palmier dattier constitue en effet, dans certaines zones du Sahara, dans les zones Sud des oasis algériennes, la principale production économique et le principal moyen de fixation des populations (**Djennane 1990**). Il est cultivé au niveau de 17 Wilaya seulement, pour une surface de 120830 hectares. Le patrimoine phoénicole national est représenté par la Wilaya de Biskra (23%) suivie d'Adrar (22%) et d'El-Oued et de Ouargla de 21 et 15% respectivement (**Djouab, 2007**).

Le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques, accuse un retard technologique.

La transformation technologique des dattes est considérée comme une approche, qui permet d'obtenir de nouvelles gammes d'assortiments et de formulations alimentaires, dotées de praticités et de fonctionnalités en harmonie avec les exigences des consommateurs.

Depuis quelques années, le développement massif des fruits suscite un intérêt croissant de la part des consommateurs et des nutritionnistes. La valorisation des dattes communes M-D et analogues a fait l'objet de plusieurs travaux scientifiques ayant abouti à des résultats probants. La transformation de ces dattes en vinaigre par culture de *saccharomyces uvarum*, sur un extrait de datte et en margarine (**Benamara et al., 2008**), en sirop (**Chandrasekaran et Bahkali 2013**). Tout récemment, une gelée entièrement naturelle a été développée par association d'un sirop de dattes, à partir des dattes secondaires et d'une suspension à base de la partie blanche de l'écorce d'oranges et du jus de citron (**Benali et al., 2015**). La datte Mech-degla (M-D) est fréquente dans les palmeraies du Sud-est (Bas Sahara), dans le Souf et dans la région d'Ouargla. Elle présente en effet, une texture farineuse et une consistance sèche ce qui lui confère une bonne aptitude à la conservation, notamment sous vides pour plus de 12 mois, la rendant ainsi très appréciée des consommateurs (**Belguedj, 2002**). L'étude menée par (**Oulamara, 2001**) a montré que l'incorporation de 5% de farines de dattes en panification, permet l'obtention d'un pain de meilleure qualité ayant une croûte de couleur dorée, une mie bien aérée et le pain de saveur plus agréable. Si nous tenons compte de sa richesse en sucre, les dattes communes peuvent remplacer le sucre blanc commercialisé (glace ou cristallisé) et leur valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique (**Ben Ahmed Dilali et al., 2010**).

L'objectif de ce travail est d'étudier la possibilité, d'utilisation et d'incorporation de la farine de dattes communes « Mech-Degla », comme substituant du sucre blanc, dans la formulation et la production d'un biscuit de type « cookies ». Dans l'espoir de contribuer à la valorisation de cette variété de dattes, qui pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique et le maintien de la culture de cette variété de dattes. Aussi à la diversification du marché local avec ce type de cookies d'un côté et de répondre aux attentes d'une certaine catégorie de consommateurs, en élaborant un cookie « Healthy » doté d'une bonne valeur nutritionnelle d'autres part.

Cette étude comporte trois parties : une partie bibliographique, une partie expérimentale et une partie résultats et discussion.

La partie bibliographique : traite certaines généralités en relation avec la datte, la variété Mech Degla et les biscuits. Notamment, la partie expérimentale donne une illustration sur matériel et les méthodes utilisées, les procédés technologiques de l'obtention de farine de dattes et la formulation des cookies, ainsi que les analyses sensorielles. La troisième partie, nous expose les résultats et la discussion des différents résultats obtenus.

## Chapitre I : Le palmier dattier

### I.1. Historique

De nombreux fossiles de palmiers ont été découverts en Europe. Cet arbre a été toujours vénéré par toutes les civilisations de la Méditerranée, ainsi il a été symboliquement pris en guise d'arbre de vie, de fécondité et du succès (**Baali, 2012**).

Le dattier est un arbre probablement originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. C'est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes (**Mazoyer, 2002 ; Gilles, 2000**). Le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*, provient du mot «*Phoenix*» qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du terme grec «*dactulos*» signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (**Djerbi, 1994**).

### I.2. Systématique de *Phoenix dactylifera* (Palmier dattier)

Le palmier dattier est un arbre rustique s'adaptant aux régions les plus arides du monde. C'est une monocotylédone arborescente, de la famille de Palmacées ou Phoenicacées, du genre *Phoenix* et de l'espèce *Phoenix dactylifera L* (**Djerbi, 1994**).

**Groupe :** *Spadiciflores*

**Ordre :** *Palmales*

**Famille :** *Palmacées*

**Sous famille :** *Coryphoidées*

**Tribu :** *Phoenicées*

**Genre :** *Phoenix*.

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le dactylifera, dont les fruits " dattes " font l'objet d'un commerce international important (**Espiard, 2002**).

### I.3. Morphologie du dattier

#### I.3.1. Système racinaire

Selon **Munier (1973)**, le système racinaire du dattier est fasciculé, il présente quatre types d'enracinement (Figure 01) :

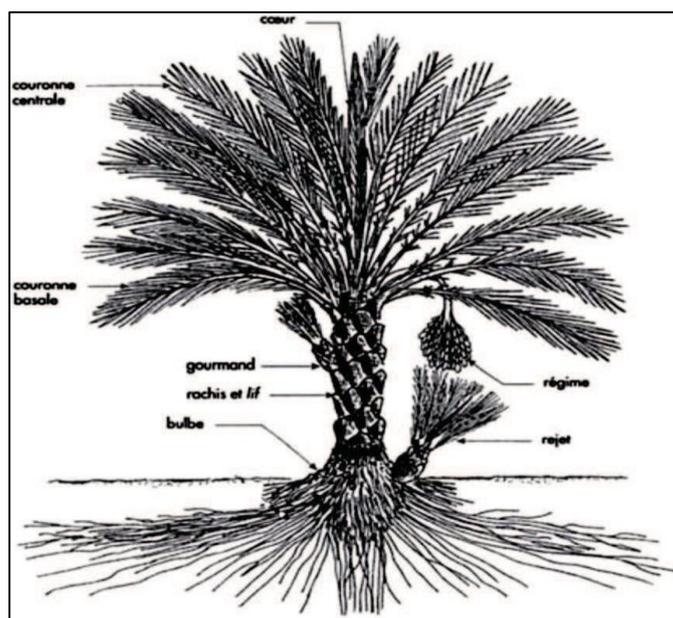
-**Zone I**, les racines respiratoires : localisée au pied du dattier, comporte de nombreuses racines adventices aériennes, la plupart ont un géotropisme négatif (**Munier, 1973**).

Ces racines assurent les échanges gazeux avec l'air et l'atmosphère, ils ont une profondeur de 25 cm et une distribution latérale de 0,50 m au maximum (**Gasmi, 2012**).

-**Zone II**, les racines de nutrition : constituent la plus forte proportion de racines du système, elles sont très longues, obliques ou horizontales (**Peyron, 2000**). Ces racines se développent entre 0,9 m à 1,50 m de profondeur (**Gasmi, 2012**).

-**Zone III**, les racines d'absorption : ces racines ont pour fonction de chercher l'eau, la zone de ces racines est plus ou moins développée (**Peyron, 2000**). Selon **Gasmi (2012)**, on trouve habituellement cette zone à une profondeur de 1,50 m à 1,80 m.

-**Zone IV**, les racines forment un faisceau pivotant, le pivot de racines d'absorption est quasi inexistant si la conduite de la culture permet une absorption suffisante au niveau des racines de nutrition et d'absorption, il est réduit si la nappe phréatique se trouve à faible profondeur (**Peyron, 2000**). Selon **Gasmi (2012)**, les racines de cette zone pourraient atteindre 20 m de profondeur.



**Figure 01** : Figuration schématique du Palmier Dattier (**Munier, 1973**).

### I.3.2. Système végétatif

#### a. «Tronc» ou Stipe

Le «tronc», appelé stipe est souvent cylindrique, mais sa forme est une caractéristique variétale, son allongement se fait par le bourgeon terminal : phyllophore, ou cœur «*Galbe* ». Le Stipe est recouvert par les pétioles des feuilles, conservés après la coupe des palmes, ces pétioles desséchés

sont appelés cornafs. Ces derniers ont un rôle de protection du stipe et facilitent la montée aux dattiers par les fellahs lors de la coupe des palmes sèches, la fécondation, la récolte, ...etc. Suivant le mode de culture ; le diamètre du stipe varie entre 40 à 90 cm, avec une hauteur qui peut dépasser les 30 m (Gasmi, 2012).

### b. Les feuilles de Palmes

Ce sont des feuilles composées, pennées ; les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis (Munier, 1973). Les palmes sont disposées en hélices sur le stipe, formant avec son axe des angles variables suivant les variétés (Gasmi, 2012) (Figure 02).

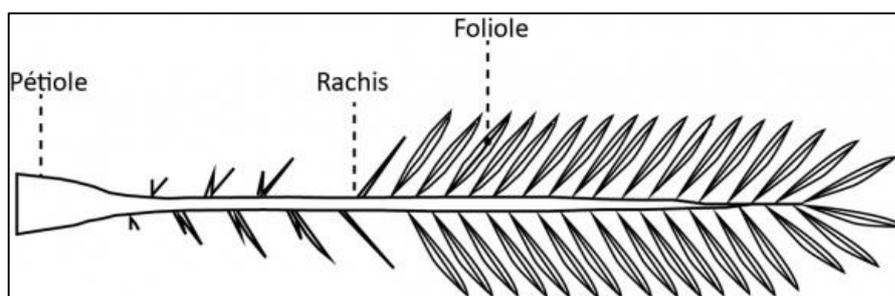


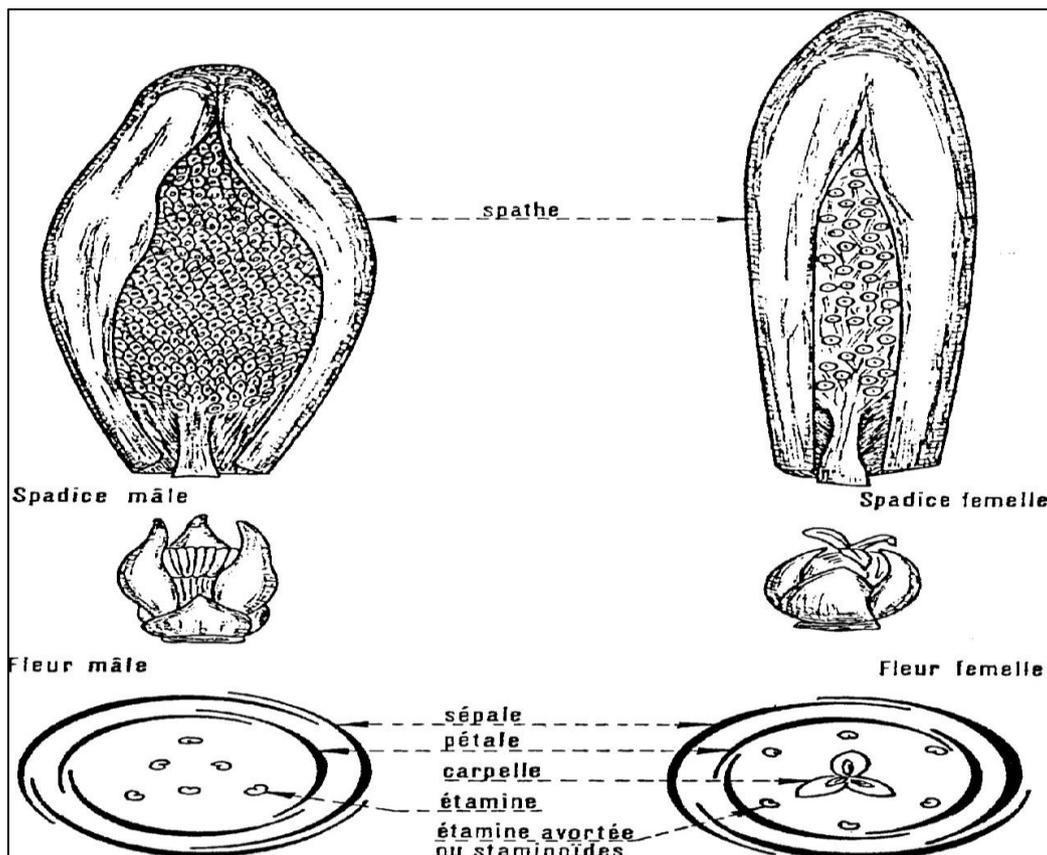
Figure 02 : Schéma d'une feuille de Palme (Munier, 1973).

### c. Organes floraux

Les inflorescences du dattier proviennent du développement des bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes de la région coronaire moyenne (Munier, 1973 ; Gasmi, 2012). A son apparition l'inflorescence est un spadice, sac conque, formé d'une enveloppe fibreuse, rigide et de couleur marron claire. La spathe est une bractée développée qui ne s'ouvre qu'à la maturité des fleurs par une fente longitudinale sur le bord ventral (Gasmi, 2012).

Les spathes mâles (*Dhokkar ou Dokkar*), se différencient des spathes femelles (*Talaâ*), du fait qu'elles sont plus renflées et présentent une dépression à la partie supérieure.

L'inflorescence mâle est constituée de fleurs blanches, avec une odeur caractéristique ; tandis que l'inflorescence femelle est constituée de fleurs blanches inodores bordées de vert (Gasmi, 2012) (Figure 03).



**Figure 03 :** Inflorescences et fleurs du palmier dattier (Munier, 1973).

#### I.4. Ecologie

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (Gilles, 2000).

- ✚ Température : le palmier dattier est une espèce thermophile.
- ✚ Lumière : le dattier est une espèce héliophile.
- ✚ Humidité : le palmier dattier est une espèce très sensible à l'humidité de l'air pendant la période de fructification et de floraison.
- ✚ Sol : le comportement du palmier dattier diffère selon le type de plantation.
- ✚ Eau : le palmier peut vivre en atmosphère sèche, pourvu que les besoins en eau au niveau des racines soient satisfaisants. Les apports d'eau doivent être suffisants pour couvrir tous les besoins du palmier dattier, pour compenser les pertes par évaporation à la surface du sol.

## I.5. Répartition géographique du palmier dattier

### I.5.1 Dans le monde

Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne, est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (**Toutain, 1977**).

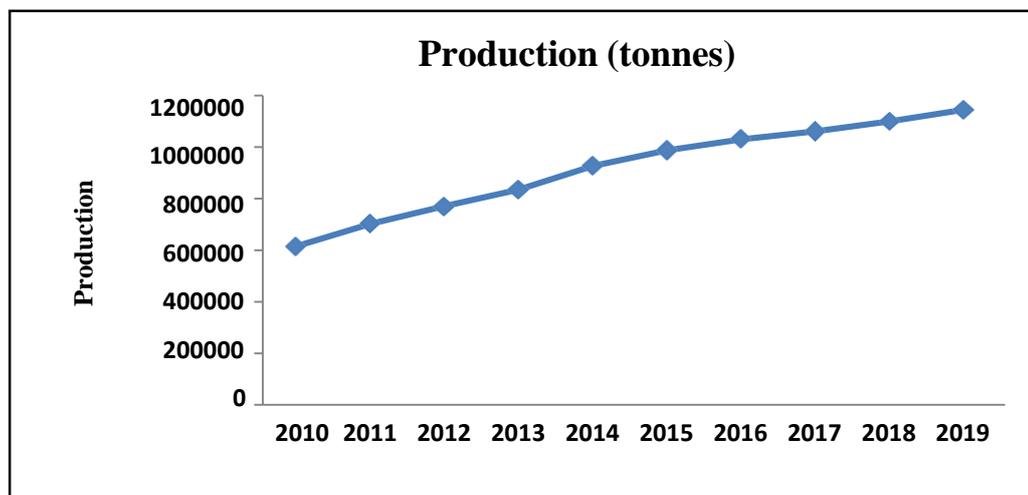
Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII<sup>me</sup> siècle. Sa culture n'a débutée réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés irakiennes (**Bouguedoura, 1991** et **Matallah, 2004**).

Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (**Matallah, 2004**).

### I.5.2. En Algérie

Le patrimoine phoenicicole national est concentré dans toutes les régions situées sous l'Atlas saharien depuis la frontière Marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière Est Tuniso-Libyenne. Du Nord au Sud du pays, elle s'étend depuis la limite Sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est. Les principaux de ces zones potentielles, à savoir : El Oued, Ziban, Cuvette de Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Illizi et Tindouf (**Gasmi, 2012**).

Selon **Boukhiar (2009)**, la production algérienne représente 10 % de la production mondiale et occupe la quatrième place ; mais du point de vue qualitatif, elle occupe l'un des premiers rangs, grâce au cultivar *Deglet-Nour*. La figure (04) nous montre une augmentation de la production phoenicicole en Algérie, allant de 644741 tonnes en 2010 jusqu'à 1136025 tonnes en 2019.



**Figure 04** : Evolution de la production dattier en Algérie (**Faostat, 2021**).

Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120 830 hectares. Cependant, quatre principales wilayas représentent 83,6 % du patrimoine phoenicicole national : Biskra 23 %, Adrar 22 %, El-Oued 21 % et Ouargla 15 %.(Djouab, 2007).

**Tableau I : Nombre de palmiers dattiers en Algérie (Anonyme, 2002)**

| <b>Wilayas</b> | <b>Deglet-Nour<br/>(Dattes fines)</b> | <b>Ghars et<br/>analogues<br/>(Dattes<br/>molles)</b> | <b>Degla-Beïda<br/>et analogues<br/>(Dattes<br/>sèches)</b> | <b>Total<br/>palmier<br/>dattier</b> |
|----------------|---------------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Adrar          | 0                                     | 0   | 2 150 904   | 2 904 150                            |
| Laghouat       | 8 470                                 | 7 650   | 11 580  | 27 700                               |
| Batna          | 700                                   | 3 900   | 21 270  | 25 870                               |
| Biskra         | 1 964 460                             | 436 530   | 748 200   | 3 149 190                            |
| Bechar         | 5 650                                 | 0   | 0   | 770 030                              |
| Tamanrasset    | 2 940                                 | 0   | 0   | 417 140                              |
| Tebessa        | 49 550                                | 49 550  | 10 650  | 68 970                               |
| Djelfa         | 2 610                                 | 860   | 210   | 3 680                                |
| M'sila         | 0                                     | 0   | 18 000  | 18 000                               |
| Ourgla         | 1 092 330                             | 783 850   | 193 130   | 2 310 069                            |
| El-Bayadh      | 0                                     | 45 900  | 0   | 193 130                              |
| Illizi         | 2250                                  | 16 340  | 73 030  | 91 620                               |
| Tindouf        | 350                                   | 24 250  | 0   | 24 600                               |
| El-Oued        | 1 884 030                             | 703 330   | 296 300   | 2 660 883                            |
| Khenchela      | 21 290                                | 44 800  | 7370  | 73 460                               |
| Naama          | 0                                     | 19 600  | 2600  | 22 200                               |
| Ghardaia       | 377 100                               | 154 400   | 378 900   | 910 400                              |
| <b>Total</b>   | <b>3 559 930</b>                      | <b>1 660 761</b>                                      | <b>4 048 710</b>  | <b>13 505 880</b>                    |

## Chapitre II : Les dattes

### II.1. Morphologie du fruit

La datte est un fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie (**Munier, 1973**) avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 g selon les variétés, leur couleur va du blanc jaunâtre ou noir passant par la couleur ambre, rouge, brunes ou moine foncées , elle est constituée de deux parties une partie non comestible « noyau » et une partie comestible « pulpe ou chair » (**Djerbi,1994**).

Selon **Espiard (2002)** la partie comestible de la datte est constituée de :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

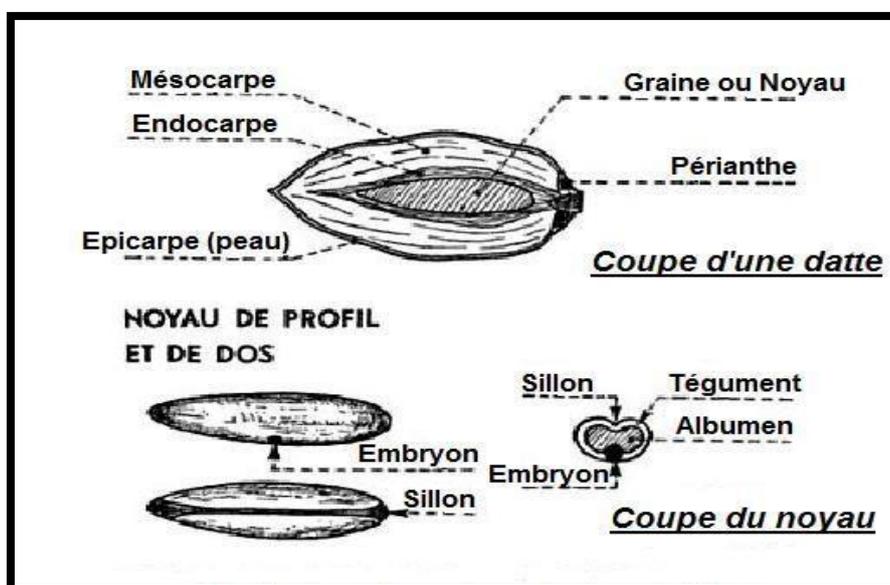


Figure 05 : Fruit et graine du palmier dattier (**Djerbi, 1994**).

### II.2. Stades de maturité

Les fleurs fécondées à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (**Gilles, 2000**).

**Tableau II** : Stades d'évolution de la datte (Djerbi, 1994).

| Pays       | Stades de développement de la datte |          |        |          |       |
|------------|-------------------------------------|----------|--------|----------|-------|
|            | I                                   | II       | III    | IV       | V     |
| Irak       | Hababouk                            | Kimiri   | Khalal | Routab   | Tamar |
| Algérie    | Loulou                              | Khalal   | Bser   | Martouba | Tamar |
| Lybie      | -                                   | Gamag    | Bser   | Routab   | Tamar |
| Mauritanie | Zeï                                 | Tefejena | Engueï | Blah     | Tamar |

Les stades de l'évolution sont les suivants (Djerbi, 1994) :

▪**Loulou** (Hababouk) : Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines. A ce stade le fruit est entièrement recouvert par le périgone et se caractérise par une croissance lente ;

▪**Khalal** (Kimiri) : Il se caractérise par la couleur verte, un grossissement rapide du fruit, une augmentation de la concentration de tanins et en amidon, une légère augmentation de sucres totaux de la matière sèche. Ce stade dure neuf à quatorze semaines ;

▪**Bser** (Khalal) : Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair ; puis vire au jaune, au rose ou rouge selon les variétés. Cette phase est marquée par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, de l'acidité active, par contre la teneur en eau diminue. Elle dure trois à cinq semaines ;

▪**Martouba** (Routab) : La couleur jaune ou rouge du stade khalal passe au foncée ou au noir. Certaines variétés deviennent verdâtres comme la *khadraoui* (Irak) et la *Bouskri* (Maroc). Ce stade dure de deux à quatre semaines et se caractérise par :

-la perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau ;

-l'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épiderme du fruit ;

-l'augmentation de la teneur des monosaccharides.

▪**Tamr** : C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé.

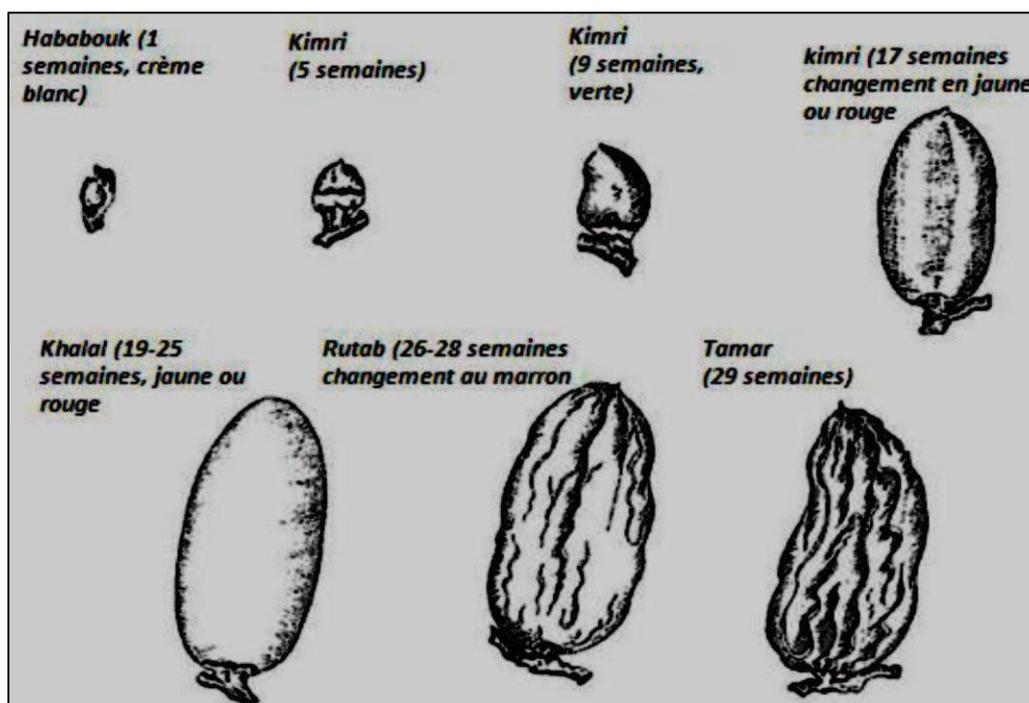


Figure 06 : Différents stades d'évolution de la datte (Sawaya et al., 1983).

### II.3. Classification des dattes

**Munier (1973)**, a défini l'indice « r » de qualité ou de dureté, comme étant le rapport entre la teneur en sucre sur la teneur en eau des dattes. Cet indice permet de classer les dattes en trois catégories : dattes molles, dattes demi-molles et dattes sèches.

$$r = \frac{\text{Teneur en sucre}}{\text{Teneur en eau}}$$

- Dattes molle  $r < 2$  ;
- Dattes demi-molle  $2 < r < 3,5$  ;
- Dattes sèches  $r > 3,5$ .

- ❖ **Dattes molles**, dont le Taux d'humidité de la pulpe est supérieur ou égal à 30%, elles sont riches en sucres invertis (fructose et glucose). Ces dattes doivent être séchées pour une bonne conservation par exemple : Ghars (Algérie).
- ❖ **Dattes semi molles**, dont la chair est moins humide (de 20 à 30% d'humidité), fruit de texture élastique et visqueuse, contenant une proportion presque égale en sucres réducteurs et en saccharose comme : Deglet-Nour (Tunisie, Algérie).
- ❖ **Dattes sèches**, dont la pulpe se déshydrate naturellement en mûrissant, moins de 20% d'humidité, elles sont riches en saccharose tel que Degla-Beïda et Mech-Degla.

#### II.4. Les variétés de dattes

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (**Buelguedj, 2001 ; Djerbi, 1988**).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (**Hannachi et al., 1998**). Les principales variétés cultivées sont :

- ❖ **La Deglet-Nour** : possède une excellente variété commerciale. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (**Kendri, 1999 ; Boudrar et al., 1997**).
- ❖ **Les variétés communes** : Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour, les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla (**Masmoudi, 2000 ; Kendri, 1999**). Selon **Belguedj (2001)**, une grande de proportion des variétés communes est de consistance molle.

**Tableau III** : Cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes de l'Ancien Monde (**Munier, 1973**).

| Pays              | Cultivars  | Pays       | Cultivars   |
|-------------------|--|------------|---|
| Algérie           | Degla-Beïda, Mech-Degla, Deglet-Nour.                              | Libye      | Bikraari, Khadrai, Tafert.  |
| Arabie - Saoudite | Rouzeiz, Koulass, Kounneizi.                                       | Maroc      | Jihel, Bou feggous, Mehjoul.  |
| Egypte            | Hayani, Saïdi ou Siwi, Samani.                                     | Mauritanie | Ahmar, Tinterguel, Tidiguert, Sekani, Amsersi.  |
| Irak              | Zahidi, Sayir, Hallaoui, Deri, Hadraoui, Hestaoui, Tsiptab, Barhi. | Pakistan   | Jawan Sor, Berni, Karoch, Siah, Karba, Kalud, Rabai, Dandari, Mazawali, Sabzo, Abdandan, Alini, Muzawijat, Kluskeech, Zard Mokrani, Begum, Jangi, Zardan ou Zard Irani. |
| Iran              | Savir, Mouzâfti, Kabkab, Chahani, Mordasang.                       | Tchad      | Martchiano, Zalao, Mektouli, Koudidou.  |
| Tunisie           | Dglet-Nour, Allig ou Fitmi.  |            |   |

**Tableau IV** : Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture (**Dubost, 1991**).

| <b>Variétés</b>     | <b>Consistance</b> | <b>Aire de culture</b> | <b>Utilisation</b>      |
|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Deglet-Nour</i>  | Demi molle (T)     | Bas Sahara<br>Mzab     | Export tout usage       |
| <i>Ghars</i>        | Molle (P)          | Idem                   | En pâte<br>(pâtisserie) |
| <i>Degla-Beïda</i>  | Sèche (T)          | Oued rhir              | Farine                  |
| <i>Mech-Degla</i>   | Sèche (T)          | Ziban                  | Farine                  |
| <i>Tante boucht</i> | Molle (P)          | Ouargla<br>Mzab        | En pâte                 |
| <i>Tatezuine</i>    | Demi molle (P)     | Ouargla<br>Mzab        | Fruit frais             |
| <i>BentKeballah</i> | Molle (P)          | Ouargla<br>Mzab        | Congelée                |
| <i>Tadala</i>       | Molle (N)          | Mzab<br>Laghouat       | Fruit frais             |
| <i>Timjouher t</i>  | Demi molle (N)     | Mzab<br>Gourara        | Fruit frais             |
| <i>Hmira</i>        | Demi molle (N)     | Touat, Saoura          | Conservation            |
| <i>Tegaza</i>       | Demi molle (N)     | Tidikelt               | Vente/sahel             |
| <i>Tazerzait</i>    | Demi molle (N)     | Sud-ouest              | Vente                   |
| <i>Ouarglia</i>     | Demi molle (N)     | Sud-ouest              | Fruit frais             |
| <i>Tim-nacer</i>    | Sèche (N)          | Sud-ouest              | Vente/Sahel             |
| <i>Taker-boucht</i> | Demi molle (T)     | Touat,<br>Gourara      | Vente locale            |
| <i>Aghrs</i>        | Sèche (T)          | Touat                  | Conservation            |

**P** : Précoce (Période de récolte en fin Août),

**N** : Normale (Période de récolte en Septembre),

**T** : Tardive (Période de récolte en Novembre).

## II.5. Caractéristiques de la variété Mech- Degla

Cette variété est la plus populaire des dattes sèche grâce à ses qualités gustatives, ses multiples utilisations et sa facilité de conservation. Selon **Belguedj (2002)**, Les caractéristiques de la variété Mech-Degla sont :

### II.5.1. Le cultivar

- Nom vernaculaire : **MECH DEGLA**
- Sens du nom : Datte qui n'est pas Deglet-Nour
- Importance et répartition : Abondant
- Date de maturité : Octobre
- Date de récolte : Octobre-novembre
- Utilisation de la datte : Fraîche et conservée
- Mode de conservation : En sacs ou régimes
- Appréciation : Datte excellente, très digestible
- Commercialisation : Très importante surtout au Nord du pays.

### II.5.2. Caractéristiques morphologiques des organes végétatifs

- a. **Le stipe** : un diamètre important, de forme cylindrique, parfois élancé.
- b. **Les feuilles de palmier** : sont longues, d'une couleur verte foncée, possèdent un nombre de 57 palmes en moyenne et elles dépassent les 500cm avec de larges pétioles.
- c. **Les folioles** : Sont alternées une par une et possèdent un nombre de 14 en moyenne.
- d. **Les épines** : Au nombre de 29 en moyenne, sont rigides et longues.

### II.5.3. Caractéristiques morphologiques des organes de fructification (la datte)

Possède une forme sub-cylindrique, aplatie à la base et elle est légèrement allongée. Son poids moyen est de 6.5 g et sa taille est de 1.8 cm à 3.5 cm.

Elle détient une couleur beige claire renfermé d'un marron peu prononcé. Son épicarpe est cassant, peu brillant et ride. Le mésocarpe est d'une couleur blanchâtre et peu charnu, il possède une texture farineuse et une consistance sèche.



Figure 07 : La variété Mech- Degla (originale).

#### II.5.4. Caractéristiques chimiques

Tableau V : Caractéristiques de la variété Mech-Degla.

| Poids de la datte en g | Poids de la pulpe en g | Teneur en eau (%) | pH   | Protéines (%) MF | Lipides (%) MF | Pectines (%) MF | Sucres totaux (%) MF | Cendres (%) MF |
|------------------------|------------------------|-------------------|------|------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|
| 6,10                   | 5.10                   | 14,71             | 6,14 | 0,18             | 0,25           | 0,18            | 6,38                 | 2              |

(Noui, 2007 ; Chibane et al., 2007).

#### II.6. Composition biochimique de la datte

La datte se compose de deux parties, une partie comestible qui est la pulpe (mésocarpe) et une partie non comestible représentée par le noyau qui possède une consistance dure. Le noyau représente 10 à 30% du poids de la datte, il est constitué d'un albumen protégé par une enveloppe cellulosique.

##### II.6.1. Composition biochimique de la partie comestible « La pulpe »

###### a. Eau

Elle est comprise entre 8 et 30% du poids de la chair fraîche avec une moyenne de l'ordre de 19% (Matallah, 1970). D'après Munier (1973) ; la teneur en eau varie d'une classe à une autre, les dattes de consistances molles ont une humidité supérieure à 20%, par contre les dattes sèches ont une humidité inférieure à 20% et les dattes de consistance demi-molles ont une humidité variant entre 20-30%.

**Tableau VI** : La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (**Belguedj, 2002**).

| Catégories         | Variétés    | Teneur en eau (%) |
|--------------------|-------------|-------------------|
| Dattes molles      | Ghars       | 25.4              |
| Dattes demi-molles | Deglet-Nour | 22.6              |
| Dattes sèches      | Mech-Degla  | 13.7              |

### b. Sucre

Les dattes sont des fruits très sucrés, leur teneur en sucres peut atteindre jusqu'à 80 % du poids sec de la pulpe (**Munier, 1965**).

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélée essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (**Matallah, 1970 ; Estanove, 1990 ; Acourene et Tama, 1997**). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (**Favier et al., 1993 ; Boudrar et al., 1997 ; Siboukeur, 1997**).

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche (**Siboukeur, 1997**).

**Tableau VII** : La teneur (%) en sucres de quelque variété des dattes algériennes(**Belguedj., 2002**).

| Constituant<br>par apport à la<br>matière sèche<br>(%) | Type de datte |          |             |            |             |            |
|--|---------------|----------|-------------|------------|-------------|------------|
|  | Molle         |          | Demi-molle  |            | Sèche       |            |
|  | Ghars         | Tinicine | Deglet-Nour | Tafazoiune | Degla-Baida | Mech-Degla |
| Sucres totaux  | 85.28         | 54.30    | 71.37       | 56.90      | 74          | 80.07      |
| Sucres réducteurs                                      | 80.68         | 48       | 22.81       | 47.70      | 42          | 20         |
| Saccharose   | 04.37         | 05.30    | 46.11       | 8.74       | 30,36       | 51.40      |

Les proportions des différents sucres dans la datte, varient en fonction de la variété et des stades de maturation (**Djerbi, 1994**).

**Tableau VIII** : Composition en sucres de la datte Mech-Degla (**Aït Ameer, 2001**).

| Sucres        | Teneur en g/100 g du poids sec |
|---------------|--------------------------------|
| Sucres totaux | 80,77                          |
| Saccharose    | 51,79                          |
| Glucose       | 14,91                          |
| Fructose      | 14,07                          |

### c. Lipides

Selon **Yahiaoui (1998)**, la teneur en lipide passe de 1.25% au stade Hababouk à 6.33% au stade Kimri .Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1.97 % de matières sèche au stade Tamar.

**Tableau IX** : Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour, en % de matière grasse (**Yahiaoui, 1998**).

| Acides gras                            | Teneur en % de matière grasse |
|--|-------------------------------|
| Acide linoléique (C <sub>18</sub> : 3) | 12,30                         |
| Acide linoléique (C <sub>18</sub> : 2) | 11,47                         |
| Acide oléique (C <sub>18</sub> : 1)    | 10,74                         |
| Acide stéarique (C <sub>18</sub> : 0)  | 10,47                         |
| Acide palmitique (C <sub>16</sub> : 0) | 7,89                          |
| Acide myristique (C <sub>14</sub> : 0) | 8,66                          |

### d. Protéine

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2,5% du poids sec (**Razi., 1993**). Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (**Yahiaoui, 1998**).

Selon **Al-Shahib et Marshall (2003)**, les protéines de la datte contiennent 23 acides aminés dont certains ne sont pas présent dans certains fruits comme la banane, la pomme et l'orange.

**Tableau X** : Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (**Favier et al., 1993**).

| Acides aminés    | Teneur de la pulpe, en mg/100 g |
|------------------|---------------------------------|
| Isoleucine       | 64                              |
| Leucine          | 103                             |
| Lysine           | 72                              |
| Méthionine       | 25                              |
| Cystine          | 51                              |
| Phénylalanine    | 70                              |
| Tyrosine         | 26                              |
| Thréonine        | 69                              |
| Tryptophane      | 66                              |
| Valine           | 88                              |
| Arginine         | 68                              |
| Histidine        | 36                              |
| Alanine          | 130                             |
| Acide aspartique | 174                             |
| Acide glutamique | 258                             |
| Glycocolle       | 130                             |
| Proline          | 144                             |
| Sérine           | 88                              |

#### e. Teneur en éléments minéraux

La pulpe de la datte est riche en éléments minéraux ; notamment le potassium, le calcium, le magnésium, le phosphore, le fer, le cuivre, le zinc et le manganèse, ce qui renseigne sur une bonne valeur nutritive (**Harrak et Boujnah, 2012**).

### f. Teneur en fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8.1 à 12.7 % du poids sec (**Al-Shahib et Marshall, 2002**). Les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine, (**Benchabane, 1996**).

Les dattes comme la Deglet-Nour, ne contiennent qu'une faible proportion en cette substance, mais des proportions plus élevées atteignant parfois plus de 10 % dans le cas des dattes communes particulièrement fibreuses (**Munier, 1973**).

### g. Vitamine

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamine C (**Munier, 1973**).

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables des vitamines du groupe B. Ce sont des précurseurs immédiats des coenzymes indispensables à presque toutes les cellules vivantes et jouent un rôle primordial (**Vilkas, 1993**).

**Tableau XI** : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche (**Favier et al., 1995**).

| <b>Vitamines</b>                      | <b>Teneur moyenne pour 100 g</b> |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Vitamine C                            | 2,00 mg                          |
| Thiamine (B <sub>1</sub> )            | 0,06 mg                          |
| Riboflavine (B <sub>2</sub> )         | 0,10 mg                          |
| Niacine (B <sub>3</sub> )             | 1,70 mg                          |
| Acide pantothénique (B <sub>5</sub> ) | 0,80 mg                          |
| Vitamine (B <sub>6</sub> )            | 0,15 mg                          |
| Folates (B <sub>9</sub> )             | 28,00 µg                         |

### h. Les composés Phénoliques

L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols (**Mansouri et al., 2005**).

Selon **Henk et al.,(2003)**, les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : elles ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissant la tension artérielle et renforçant le système immunitaire.

**Tableau XII** : Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes (Mansouriet *al.*, 2005).

| Variétés     | Teneur en mg / 100 g du poids frais |
|--------------|-------------------------------------|
| Tazizaout    | 2,49                                |
| Ougherouss   | 2,84                                |
| Akerbouche   | 3,55                                |
| Tazarzait    | 3,91                                |
| Tafiziouine  | 4,59                                |
| Deglet -Nour | 6,73                                |
| Tantbouchte  | 8,36                                |

#### II.6.2. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau »

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné, protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002).

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous-produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

**Tableau XIII** : Composition biochimique des noyaux des dattes irakiennes (Munier, 1973).

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

## II.7. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (**Gilles, 2000 ; Toutain, 1979**) :

- La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.
- Un apport important en éléments minéraux. Les dattes sont riches en minéraux plastiques : Ca, Mg, P, S et en minéraux catalytiques : Fe, Mn (**Matallah, 1970**). Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (**Albert, 1998**).
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**Tortora et al., 1987**).

## II.8. Transformation des dates :

La transformation de datte n'est pas assez développée en Algérie, elle se limite à la production de la pâte de datte. Cette transformation inclue toutes les opérations, de la récolte à la commercialisation. Elle a pour objet de préserver la qualité des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables en l'état, en plusieurs produits, bruts ou finis, qui seront destinés à la consommation humaine, animale ou à l'industrie, c'est ce qui va aider à protéger ce patrimoine génétique.

### II.8.1. Le sirop de datte :

Le sirop de datte est généralement produit à partir des dattes saines et de seconde qualité, l'obtention de sirop est basée sur l'extraction par diffusion des sucres et composants solubles de la datte. La diffusion est généralement faite sur dattes éclatées, dénoyautées ou non, à chaud. Une concentration sous vide sera appliquée sur l'extrait de dattes obtenu pour faire monter le degré Brix à 70 % (**Espiard, 2002**).

### **II.8.2. La pâte de datte :**

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte (**Espiard, 2002**). La fabrication de cette pâte, permet d'utiliser un mélange de fruits ne pouvant être commercialisés en raison de leurs caractéristiques hétérogènes. Les pulpes rendues fermes par dessiccation sont malaxées et pressées pour former une pâte (**Bebba et Djafri, 2001**).

D'après **Harrak et Boujnah (2012)**, la pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie.

### **II.8.3. La farine de datte :**

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (**Kendri, 1999 ; Ait-Ameur, 2001**), dans la reconstitution de jus ou purée, substitut de sucre blanc, de colorant, d'arôme de synthèse et formulation des pastilles (**Benamara et al., 2003**).

En Algérie, les farines des dattes sont surtout utilisées pour la préparation d'aliment pour nourrissons (**Bebba et Djafri 2001**). Une étude sur l'utilisation de la farine de dattes en panification a été réalisée. Cette étude montre qu'avec un taux de 5%, le pain est de meilleur volume, la croûte de couleur dorée, la mie bien aérée et le pain de saveur agréable (**Oulamara, 2001**).

### **II.8.4. Le jus de datte :**

Pour extraire le jus de dattes, trois techniques sont utilisées : le pressurage des dattes dénoyautées, la diffusion et le tamisage. Pour l'élimination des matières colorantes et les pectines, deux méthodes de clarification peuvent être utilisées : la filtration et la microfiltration (**Harrak et Boujnah, 2012**).

### **II.8.5. Gelée de datte**

Ce produit est fabriqué par gélification du sirop de dattes. Il est caractérisé par sa haute valeur énergétique et peut être utilisé à des fins multiples comme matière dans la pâtisserie et pour les tartines (**Harrak et Boujnah, 2012**).

### **II.8.6. Vinaigre de dattes**

La préparation de vinaigre à partir des dattes est une tradition ancestrale qui utilise un matériel artisanal et confère au vinaigre élaboré des avantages que l'on ne retrouve pas dans le vinaigre industriel. Cependant, le temps de production est très long (40 jours). La variété Degla-Beida est généralement utilisée pour la fabrication du vinaigre. On ajoute de l'eau à 35-40°C, à des dattes écrasées et on laisse infuser, puis on ajoute des levures *Saccharomyces uvarum*. On obtient 300 à 400 l de vinaigre à 6-7° par 100 kg de dattes (**Bebba et Djafri, 2001**).

### **II.8.7. Importance économique de la transformation des dattes**

La datte est un fruit qui fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, spécialement la variété Deglet Nour. Les variétés des dattes peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable, du point de vue de la création d'emplois et la stabilisation des populations dans les zones arides, aussi les produits dérivés de la transformation des dattes borneraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagés pour d'autres secteurs (**Touzi, 1997**).

## Chapitre III : Technologie biscuitière

### III.1. Historique d'apparition des biscuits

Les origines des biscuits remontent à plusieurs milliers d'années, lorsque la bouillie de céréales devenue galette, constitue, le premier aliment condensé susceptible d'être conservé (Zhou, 2014). Ce terme « biscuit » a été créé par des marins du Moyen-âge. Alors, pour se nourrir durant leurs longues traversées, ils emportent de la farine, des œufs et de l'eau pour les cuisiner. Ce mélange était cuit deux fois dans le but de mieux le conserver (Manley, 2000).

L'étymologie du mot biscuit est donnée par Jean de Joinville, un chroniqueur français, qui a parlé de ces petits pains cuits deux fois. C'est un terme venant du latin « panis biscotus » qui signifie « pain cuit deux fois » (Kabore, 2012).

### III.2. Définition du biscuit

C'est aux français que revient la désignation du terme « biscuit », signifiant « bi-cuire », c'est-à-dire cuire deux fois. En effet, le procédé exigeait que les pâtons soient d'abord cuits comme le pain, puis placés dans les compartiments au-dessus du four pour réduire leur teneur en humidité. Ce dernier, était fabriqué de farine blutée à 80% et plus (Armand et Germain, 1992).

Selon Kiger et Kiger, (1967), cette double cuisson n'est plus pratiquée actuellement en biscuiterie et il sera plus juste d'entendre le terme biscuit par « bien cuit ». Ils le définissent comme un aliment à base de farine alimentaire, de matière sucrante, de matière grasse, et de tous autres produits alimentaires, parfums et condiments autorisés, susceptibles, après cuisson de conserver ses qualités organoleptiques et commerciales pendant une durée supérieure à un mois, et pouvant dépasser une année (biscuiterie sèche) ou un temps limité en fonction d'un débit régulier assez rapide (pâtisserie industrielle)" (Kiger et Kiger, 1967 ; Mohtedji-Lambalais, 1989).

### III. 3. Classification des biscuits :

Il n'existe pas de classification officielle des biscuits en raison de la très grande variété des productions et de la multiplicité des composants pouvant entrer dans les diverses fabrications. Cependant, une classification peut être envisagée en se basant sur la consistance de la pâte avant cuisson (Kiger et Kiger, 1967 ; Mohtadji-Lombalais, 1989 et Feillet, 2000).

- Les pâtes dures ou semi dures donnant naissance au type de biscuits secs sucrés et salés : casse-croûte, sablés, petit beurre, etc. C'est une fabrication sans œufs qui représente environ 60 % de la consommation de biscuits.
- Les pâtes molles s'adressent à la pâtisserie industrielle. Il s'agit à la fois de biscuits secs, tels que les boudoirs, les langues de chat et d'articles moelleux tels que les génoises, les madeleines, les cakes, les macarons. La particularité de ces biscuits est leur richesse en œufset en matières grasses.
- Les pâtes à gaufrettes sont celles ayant une forte teneur en lait ou en eau contiennent peu de matières grasses.

Plusieurs facteurs peuvent influencer la qualité des biscuits tels que la qualité et le niveau des ingrédients utilisés, les conditions de fabrication telles que le pétrissage, le repos et le moulage de la pâte, et enfin la cuisson et le refroidissement des biscuits (**Maache- Rezzoug et al., 1998 ; Manohar et Rao, 2002**).

### **III.4. Matière première utilisées dans la fabrication du biscuit**

#### **III.4.1. Farine**

Malgré la diversité des produits rencontrés en biscuiterie, la farine reste la matière première principale de ce secteur. Généralement la farine du froment est la plus utilisée pour la confection des biscuits.

Certains facteurs intrinsèques à la farine comme les protéines ont une influence qualitativement sur la qualité du produit fini, donc la teneur en protéines doit être comprise entre 7.5 à 10 %. Elle doit rester inférieure à 11% (**Menard et al., 1992**).

#### **III. 4.2. Le sucre**

Il a été rapporté, que les substances sucrantes représentent dans le biscuit 20 à 35 % du poids des matières premières. Les matières sucrantes les plus utilisées sont : Saccharose et le Glucose (**Jean-François, 1994**).

En biscuiterie, cette dernière joue le rôle d'agent de conservation, aromatisant, colorant. Elle aide à retarder le rancissement de la matière grasse (**Jean-François, 1994**).

### III.4.3. La matière grasse

En biscuiterie, les matières grasses utilisées sont généralement d'origine végétale (**Mohtedji-Lambalais, 1989 ; Feillet, 2000**). Celles-ci permettent d'accomplir un nombre considérable de fonctions telles que (**Kiger et Kiger, 1967 ; Stauffer, 1998**) :

- Plasticité
- Contribution structurale ;
- Incorporation et stabilisation d'air ;
- Transfert de chaleur ;
- Qualités organoleptiques et nutritionnelles.

Les facteurs déterminant la capacité d'une matière grasse particulières à accomplir une ou plusieurs de ces fonctions sont : la plasticité d'une matière grasse solide, le rapport entre la phase solide et liquide (Indice de Graisse Solide "SFI" ou Contenu de Graisse Solide "SFC") et la stabilité à l'oxydation d'une graisse ou huile ou la rancidité (**Stauffer, 1998**).

### III.4.4. L'eau

La qualité microbiologique et la teneur en sels minéraux de l'eau sont importantes en biscuiterie. L'eau contribue à hydrater les protéines et l'amidon de la farine et à favoriser les réactions entre la farine et les autres ingrédients de la pâte. Elle est également le milieu des réactions chimiques de la plupart des ingrédients secondaires, notamment les levains chimiques (**Coutouly et al., 1998**).

### III.4.5. Substances levantes

Ce sont des substances alcalines génératrices d'acide carbonique comme les levures chimiques. Elles facilitent la levée du biscuit et elles confèrent après la cuisson une structure alvéolaire (**Sofia, 2016 ; Redjem et Derghal, 2016**).

#### III.4.5.1. Dextrose

Connu en tant que glucose est un monosaccharide ou sucre simple qui est au moins 20% sucré que le sucre de canne, il ne contient pas de fructose ou de lactose. Il constitue source de sucres directement fermentescibles. Il améliore la levée, la coloration extérieure et la durée de conservation des produits (**Sofia, 2016 ; Redjem et Derghal, 2016**).

#### III.4.5.2. Bicarbonate de sodium ( $\text{NaHCO}_3$ )

C'est la substance chimique de levée, cette poudre blanche, cristalline, inodore, à saveur salée, est assez peu soluble dans l'eau. Le bicarbonate de sodium soumis à une température (à partir de 20° C) ou mélangé avec l'acide dans la levure chimique, dégage du dioxyde de carbone, ce qui rend les produits meilleurs et plus digestibles, et il favorise la levée des pâtes (Sofia, 2016 ; Redjem et Derghal, 2016).

#### III.4.5.3. Bicarbonate d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ )

Se présente sous forme de masse blanche translucide. Au début de la cuisson, il se décompose en produisant du gaz carbonique servant à la levée de la pâte et l'ammoniac entraînant une caramélisation plus intense des sucres par la chaleur (plus le dégagement de  $\text{CO}_2$  et  $\text{NH}_3$ ). Les produits auront une couleur brune plus foncée (Sofia, 2016 ; Redjem et Derghal, 2016).

#### III.4.5.4. Pyrophosphate

Les pyrophosphates sont très connus sur le marché biscuitier. Ils diffèrent les uns des autres par leur vitesse de réaction. SAPP-28 et SAPP, RD-1 sont très employés dans les biscuits en conserve. Son rôle est de :

- D'accélérer les dégagements de  $\text{CO}_2$  ;
- Augmente les gonflements en présence de la chaleur (Sofia, 2016; Redjem et Derghal, 2016).

### III.4.6. Les autres ingrédients

#### III.4.6.1. Lait

Le lait peut remplacer l'eau dans certaines recettes de biscuit. Il mouille la pâte, améliore la structure et la texture de la pâte, stimule la saveur acquise aux biscuits, accélère leur cuisson, et donne une couleur marquée (la présence de lactose).

Généralement en industries, on utilise le lait en poudre. C'est un produit hautement nutritif équilibré. Il contient des matières albuminoïdes (caséine), des matières grasses, des substances sucrées (lactose) et des substances minérales (Coutouly et al., 1998).

### III.4.6.2. Les œufs en poudre

Les œufs apportent de la légèreté et du moussant aux recettes, comme pour les boudoirs, les madeleines, les génoises. Ces derniers, prennent de la couleur à la cuisson, afin de lui conférer une couleur dorée. Il faut noter que les œufs, sous forme de poudre, sont moins sensibles aux attaques microbiennes et rendent le stockage plus facile. Certaines molécules constitutives des œufs, procèdent des propriétés fonctionnelles comme les aromatiques, colorant, moussant (blanc), émulsifiants (jaune) (Coutouly *et al.*, 1998).

### III.4.6.3. Le sel

C'est le chlorure de sodium (NaCl), il est soluble dans presque tous les liquides, son rôle est :

- ✚ D'accélérer le ramollissement de la croûte
- ✚ Joue un rôle important dans la conservation des ingrédients et protège l'aliment (Kiger *et Kiger* 1967).

Le sel fait ressortir plus nettement les parfums divers inclus et fait d'autre part mieux paraître le goût. Il modifie les propriétés du gluten (ténacité et plasticité).

Il permet aussi la stabilisation de la saveur (Kiger *et Kiger*, 1967).

### III.6.4.4. Arôme caramel

Liquide ou solide de couleur brun pâle à brun foncé, soluble dans l'eau, obtenu par l'action contrôlée de la chaleur sur des sucres alimentaires et dont la destination principale est l'aromatisation des denrées alimentaires. De faibles quantités d'acides organiques peuvent être rajoutées au cours de la fabrication pour promouvoir l'hydrolyse des sucres. L'acidité naturelle du caramel peut éventuellement être neutralisée après caramélisation. La présentation et la dénomination du caramel pourront se référer à la matière première d'origine si elle constitue la seule substance glucidique mise en œuvre (AFNOR NF V00 – 100 (1988)).

### **III. 5. Préparation de la Pâtes biscuitières**

Les opérations industrielles pour la fabrication de la pâte biscuitière sont : réception des matières premières, préparation des formules, malaxage, façonnage de la pâte, cuisson, refroidissement, emballage et conditionnement des produits finis.

#### **III.5.1. Réception de la matière première**

La plupart des biscuiteries industrielles reçoivent la farine en vrac et l'entreposent dans des silos. On doit tenir compte de l'humidité relative à l'intérieur des silos car la farine peut y subir un gain ou une perte d'humidité. Toute farine ayant séjourné plus de trois jours dans un silo risque la formation de grumeaux causés par une humidité trop élevée ou par la pression exercée sur les particules de farine selon la hauteur des silos de stockage (**Armand et Germain, 1992**).

Il n'est pas recommandé de briser ces grumeaux durant la préparation de la pâte. Toute action contribuant à prolonger la durée du malaxage augmentera la consistance de la pâte, causera des difficultés dans les opérations subséquentes et affectera la qualité du produit fini. Peu importe la façon dont elle est entreposée, toute farine doit subir un blutage de sûreté (tamisage) avant son utilisation pour éliminer toutes matières étrangères grossières dans la farine (**Armand et Germain, 1992**).

Le sucre doit être amené à un degré de pulvérisation convenable par broyage. Les matières grasses doivent atteindre un degré de consistance, approprié pour faciliter le crémage (**Kiger et Kiger, 1968**).

#### **III.5.2. Préparation de la formule**

La préparation de la formule est faite selon le type de biscuit choisi.

#### **III.5.3. Mélange des matières premières**

En principe, un mélange doit permettre d'obtenir à partir des composants connus un produit, tel que sa composition, et ses caractéristiques en tous points concordent avec la formule prévue et puissent se maintenir au cours du temps (**Kiger et Kiger, 1968**).

### III.5.4. Malaxage

Les malaxeurs utilisés dans la préparation de la pâte exercent généralement une action de fouettage, le but premier du malaxage de la pâte est d'amener en une dispersion homogène les différents ingrédients et de minimiser le développement du gluten de la farine.

Soulignons qu'une des conditions de succès en biscuiteries est d'obtenir une pâte dont la consistance permet la production de biscuit de dimension (diamètre et épaisseur) et de symétrie (forme et motifs) uniformes (**Armand et Germain, 1992**).

L'addition des ingrédients se fait selon le type de biscuit et la machine utilisées. Le rapport matières grasses/eau demeure le facteur clé lors du malaxage ; plus il sera élevé, moins le réseau gluten sera développé, et plus friable sera le produit fini (**Armand et Germain, 1992**).

#### III.5.4.1. Crémage

Consiste à pré mélanger la matière grasse, le sucre, la farine de datte, l'eau et les ingrédients facultatifs du biscuit.

Ce mode favorise la formation d'une émulsion grossière du gras, du sucre et des autres ingrédients en prévenant un contact direct de l'eau d'une façon plus ou moins libre et atténuée le développement du gluten de la farine (**Armand et Germain, 1992**).

#### III.5.4.2. Pétrissage

Après le crémage on introduit la farine dans le pétrin et on procède au pétrissage de la pâte pour une durée de 4 à 5 min à vitesse moyenne. C'est l'opération de pétrissage qui permet la formation d'une pâte homogène à la fois assez ferme et assez souple. De cette régularité de texture de pâte que dépendent l'uniformité et la qualité de biscuit obtenu (**Armand et Germain, 1992**).

### III.5.5. Façonnage de la pâte

Le laminage est la première opération de mise en forme de la pâte pétrie. Il consiste à façonner la pâte (formation d'un ruban d'épaisseur déterminée) en la faisant passer entre un train de laminoirs (**Fellueit, 2000**).

### III.5.6. Cuisson

Le procédé de cuisson exige des équipements flexibles munis de dispositifs pour ajuster rapidement la température et contrôler la durée de cuisson de la pâte. Les fours multi zones, munis de plusieurs brûleurs, contrôlent certaines variantes dont l'intensité de la chaleur, mais obligent la surveillance continue de l'expansion des pâtons durant la cuisson. L'opérateur doit régler la température aux différentes étapes de cuisson (**Armand et Germain, 1992**).

Dans l'industrie des biscuits, les pâtons sont cuits directement sur une courroie métallique sans fin. L'importance, lors de la cuisson, réside en un contrôle très rigoureux du diamètre et de l'épaisseur du produit fini. Il faut éviter que les biscuits ne s'étalent trop pour ne pas déformer les motifs ou tout simplement pour s'assurer de la bonne dimension en vue de l'emballage. Il faut aussi obtenir la coloration caractéristique du biscuit (**Armand et Germain, 1992**).

Les étapes de cuisson des biscuits :

- Le développement ;
- La solidification ;
- La coloration (caramélisation).

En générale les fours sont divisés sur leurs longueurs en 3 ou 4 zones déterminées de tel sorte que la puissance de chacune soit sensiblement égale (**Armand et Germain, 1992**).

### III.5.7. Refroidissement et ressuage

A la sortie du four, on laisse ressuer les biscuits sur les longs convoyeurs cheminant à l'air libre de l'usine. Ensuite, les biscuits peuvent être emballés pour la vente ou mis en attente dans des cartons jusqu'à l'étape de la décoration. Après cuisson le refroidissement du biscuit doit se faire graduellement pour éviter la formation d'une croûte épaisse qui raffermirait trop la surface du biscuit et ferait une barrière à l'évaporation de l'eau de l'intérieur vers l'extérieur.

En effet, si l'équilibre hydrique n'est pas contrôlé, un dégagement rapide de la vapeur d'eau exercera une trop grande pression sur la surface du biscuit et entraînera des fissures, le défaut sera plus accentué lorsque le gradient d'humidité entre le centre du biscuit et les faces supérieure et inférieure sera plus important. Ce phénomène étant difficilement contrôlable durant la cuisson des pâtons dans les fours traditionnels, plusieurs usines sont munies de fours combinés aux micro-ondes (**Armand et Germain, 1992**).

### III.5.8. Conditionnement

Les biscuits doivent être conditionnés et emballés pour faciliter le transport et pour les protéger contre la contamination, la lumière, l'humidité, l'air...etc.

Il existe différents types d'emballage qui sont utilisés pour la conservation des biscuits comme : le carton, aluminium et plastique, sous forme de barquettes ; cylindrique et rectangulaire (Dugourd, 2009).

### III.6. Critères de qualité d'un biscuit

Les attributs de qualité des produits alimentaires incluent le goût, l'arôme, la texture, la couleur et le contenu en éléments nutritifs. Dans la plupart des cas, ces attributs commencent à décliner dès qu'une autre matière première ou ingrédient est ajouté au biscuit (Floros *et al.*, 2010).

Dans les procédés industriels, dont font partie les industries de la biscuiterie, la productibilité des lignes dépend du respect des critères de qualité des produits fabriqués. Pour un biscuit, il s'agit de satisfaire à des contraintes dimensionnelles, de poids, de couleur, de goût et de texture. Cette dernière entre pour une part importante dans l'appréciation qualitative d'un biscuit sec par le consommateur. Elle est un indicateur de la fraîcheur du produit. Des mesures simples comme les dimensions, la teneur en eau ou encore la masse volumique apparente (densité) peuvent, dans un premier temps renseigner de façon satisfaisante sur les propriétés texturales d'un biscuit sec. Ainsi, à un produit aéré correspond une texture qualifiée de "friable" (Tharrault, 1997).

## Chapitre I : Matériel et méthodes

### I.1. Matériel d'étude

Notre travail fait l'objet de 05 mois de travail, du mois de Février au mois de Juin au niveau de la SARL Bimo de Baba Ali (**Voir annexe VI**) et du laboratoire d'hygiène de Blida.

- Les analyses physico-chimiques et technologiques ainsi que la fabrication des biscuits ont été effectuées au niveau de laboratoire de contrôle de qualité et de la ligne des biscuits type cookies de l'entreprise BIMO respectivement.
- Les analyses microbiologiques ont été réalisées au niveau de laboratoire d'hygiène de Blida.

#### I.1.1. Matériel biologique

##### I.1.1.a- La datte

###### -Le choix de la variété

Dans ce travail nous avons utilisé une variété de dattes communes sèches, de la variété « Mech-Degla » (M-D). Cette variété est caractérisée par sa forme sub-cylindrique, elle possède une couleur beige claire teintée d'un marron peu prononcé au stade de maturité «Tamar», elle renferme une texture fibreuse et une consistance sèche.

Le choix de cette variété est justifier par :

- Sa disponibilité au niveau national
- L'importance de sa valeur technologique (possède une teneur en eau inférieur à 20%)
- Sa faible valeur marchande
- Sa facilité de conservation
- Sa richesse en sucre naturel qui peut remplacer le sucre blanc raffiné.

###### -Prélèvement de l'échantillon

La variété de datte utilisée dans cette étude, provient des palmiers du Sud-Est de l'Algérie de la région Lioua, Biskra.

##### I.1.1.b- La farine :

La farine utilisée au niveau de cette étude est une farine panifiable de la marque « LABELLE ».

### I.1.2. Matériel non biologique (Voir annexe I)

### I.2. Méthodes d'analyse :

Le travail expérimental est séquencé comme suit :

1. Caractérisation physique de la datte entière ;
2. Analyses physico-chimiques de la datte « Mech-Degla (M-D) » ;
3. Préparation de la farine de datte ;
4. Calcul des rendements ;
5. Analyses physico-chimiques de la farine de datte ;
6. Analyses microbiologiques de la farine de datte ;
7. Analyse technologique de la farine de datte ;
8. Analyses physico-chimiques et technologiques des matières premières ;
9. Formulation du produit fini « cookies » ;
10. Analyses physico-chimiques des biscuits formulés ;
11. Analyses microbiologiques des biscuits formulés ;
12. Analyses sensorielles des biscuits formulés.

#### I.2.1. Caractérisation physique de la datte entière :

D'après **Acourene et Tama (1997)**, les caractéristiques physiques sont effectuées sur 10 fruits prélevés au hasard de la quantité initiale sur lesquels sont déterminés :

-La longueur et la largeur du fruit entier et son noyau sont calculés à l'aide d'un pied à coulisse

-Le poids de la datte, la pulpe et le noyau, est déterminé à l'aide d'une balance analytique à précision de  $\pm 0.001$  pour calculer les rapports suivants :

$$\text{Rapport pulpe / datte (\%)} = \frac{\text{poids de la pulpe (g)}}{\text{poids de la datte entière (g)}} \times 100$$

$$\text{Rapport noyau / datte (\%)} = \frac{\text{poids du noyau (g)}}{\text{poids de la datte entière (g)}}$$

$$\text{Rapport pulpe / noyau} = \frac{\text{poids de la pulpe (g)}}{\text{poids du noyau (g)}}$$



**Figure 08 :** Les parties constitutives de la datte (originale).

### **I.2.2. Analyses physico-chimiques de la datte Mech-Degla**

Les paramètres analysés sont :

- La teneur en eau
- La teneur en solides solubles

#### **I.2.2.a. Détermination de la teneur en eau :**

##### **-Principe**

La détermination de la teneur en eau de la datte « Mech Degla » a été réalisée par une prise d'essai de  $(5 \pm 0,001\text{g})$ . Cette dernière a subi une dessiccation à  $100^{\circ}\text{C}$  pendant une heure (**Oulamara, 2001**). Dans une étuve isotherme de marque CHOPIN multicellulaire à chauffage électrique réglable. Elle est réalisée selon la méthode décrite par **Schiller et Maier (1958)** citée par **Dawson et Aten (1963)**.

**-Expressions des résultats**

La teneur en eau, exprimée en grammes pour 100g de dattes fraîches, est calculée par la formule suivante :

$$H\% = \frac{(m1-m2)}{(m1-m0)} \times 100$$

m0 : masse en gramme de la tare

m1 : masse en gramme de la tare + échantillon avant dessiccation

m2 : masse en gramme de la tare + échantillon après dessiccation.

**I.2.2.b. Détermination de la teneur en solides solubles (exprimé en °Brix) (NF V 05-109, 1970) :**

Le degré Brix (°Brix (%)), exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon. Le contenu des solides solubles représente le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, alcools, les sels, protéines, acides, etc. Et la mesure lue est leur somme totale. Fondamentalement, le °Brix (%) est calibré en fonction du nombre de grammes de sucres de canne contenus dans une solution de 100 grammes. Donc, lors de la mesure d'une solution de sucre, le °Brix (%) devrait parfaitement correspondre à la concentration réelle. Dans le cas de solutions contenant d'autres composants, en particulier lorsqu'il s'agit de connaître la concentration exacte, une table de conversion est nécessaire.

Cas de la datte : nous avons pesé 10 à 20 g du produit découpé en petits morceaux après avoir éliminé les noyaux et les loges carpellaires dans un bécher de 250 ml, préalablement taré. Nous avons ajouté une quantité d'eau distillée égale ou supérieure à cinq fois la masse du produit. Nous avons chauffé au bain marie pendant 30 minutes en remuant de temps en temps avec une baguette de verre. Après refroidissement, nous avons ajouté de l'eau distillée jusqu'à ce que la totalité du contenu du bécher soit approximativement de 100 ml à 250 ml. On mélange avec soin. Après une attente de 20 minutes, on filtre ou on centrifuge l'échantillon, puis on détermine le taux de résidu sec soluble par un réfractomètre du type « abbé ».

Le résidu sec soluble est calculé par la formule suivante :

$$^{\circ}\text{Brix} (\%) = M \times \frac{M1}{E}$$

Tel que :

M : la masse totale de la solution pesée (contenue dans le bécher).

M1 : la masse de résidu sec soluble pour 100g de solution analysée.

E : la masse de produit utilisé pour la détermination en (g).

### **I.2.3. Préparation de la farine de datte**

La farine de datte a été obtenue selon les étapes suivantes :

#### **I.2.3.a. Triage et nettoyage**

Le triage est fait manuellement, pour éliminer les dattes endommagées. Ensuite elles sont brossées à sec afin d'éliminer la poussière et les impuretés, pour une meilleure qualité hygiénique de la farine de dattes.

#### **I.2.3.b. Dénoyautage**

Les dattes triées vont subir un dénoyautage, cette opération permet de séparer les noyaux de la pulpe à l'aide d'un cutteur.

#### **I.2.3.c. Découpage**

Pour faciliter le séchage, les dattes dénoyautées (la pulpe) sont découpées en petits morceaux, afin d'augmenter la surface de contact avec l'air et avoir une meilleur déshydratation.



**Figure 09** : Les morceaux de datte (originale).

#### **I.2.3.d. Déshydratation**

Sécher les dattes M-D, de variété communes, consiste à réduire l'humidité initiale du fruit aux environ 5% (par rapport à la masse sèche) (**Espiard, 2002**).

La pulpe découpée est étalée sur un plateau perforé recouvert de papier aluminium, ensuite le séchage est effectué dans une étuve à une température de 60°C, pendant 12h.

Cette opération consiste à éviter le colmatage lors du broyage des morceaux de datte ainsi elle permet d'augmenter la résistance à la dégradation.



**Figure 10** : Séchage des dattes (originale).

#### **I.2.3.e. Broyage**

Le broyage est fait à l'aide d'un broyeur à épice afin d'obtenir une poudre de datte dont sa granulométrie est inférieur à 212  $\mu\text{m}$ .

Il est noté qu'il faudrait éviter le chauffage de l'appareil (broyeur) pour que la matière hygroscopique et sucrée devienne pâteuse, c'est pour cette raison que le broyage se fait à froid.

#### **I.2.3.f. Tamisage et conditionnement**

Le tamisage est réalisé à travers un tamis dont l'ouverture de maille est de 212  $\mu\text{m}$  pour donner un aspect régulier à la farine.

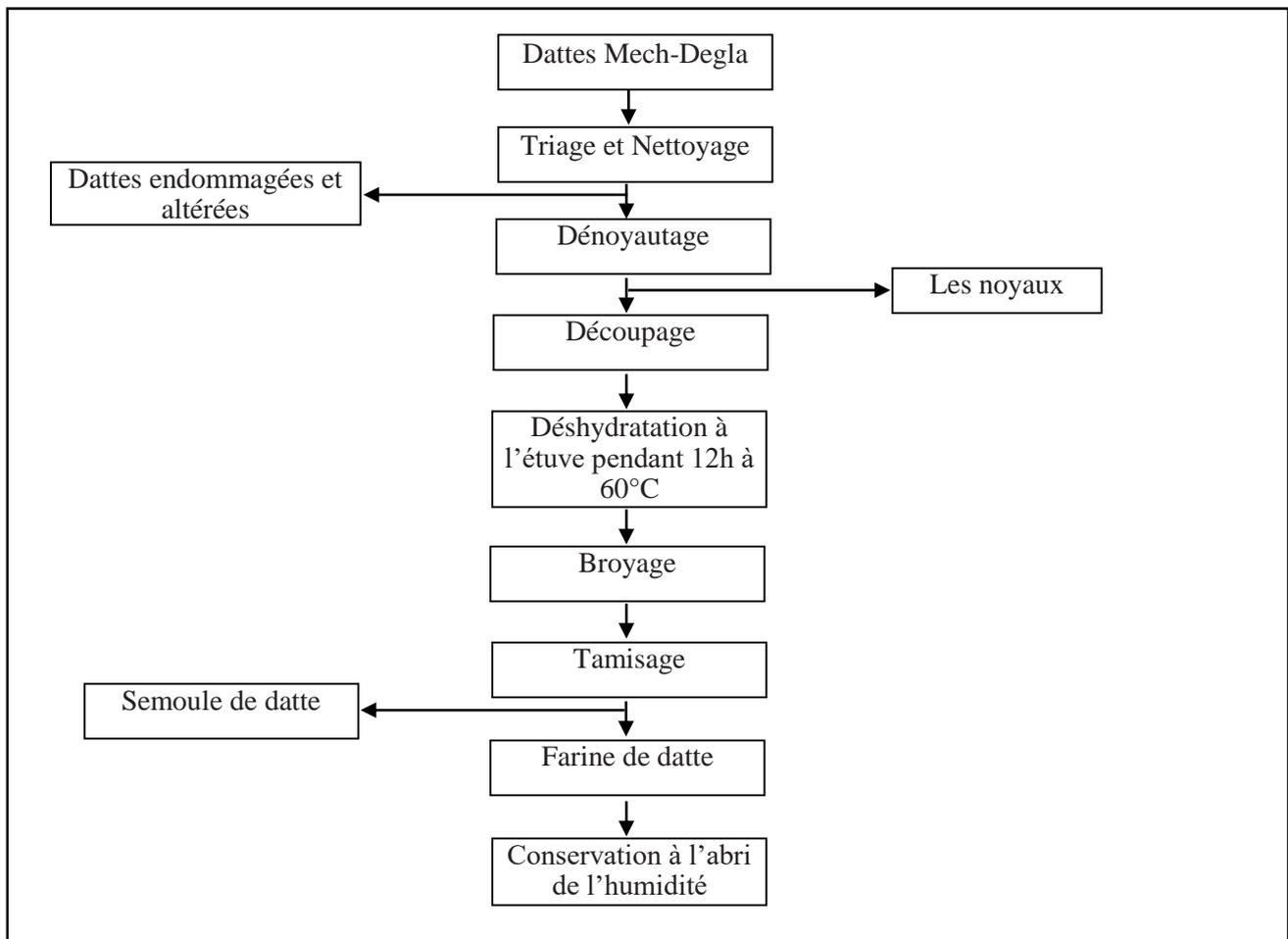
La conservation de la farine de datte obtenue se fait à l'abri de l'humidité, dans des boîtes hermétiques dans un endroit frais pour éviter les altérations. Les micrographies de la figure 11(a) et (b) représentent la farine de dattes et sa semoule respectivement.



**Figure 11 (a) :** farine de datte.

**Figure 11(b) :** semoule de datte (originale).

Les étapes de la préparation de la farine de dattes sont représentées dans le diagramme suivant.



**Figure 12 :** Les étapes de préparation de la farine de dattes (originale).

### I.2.4. Calcul des rendements :

Les rendements sont effectués selon les équations suivantes :

- Rendement en pulpe fraîche (Rd)

$$Rd = \frac{\text{Masse des dattes dénoyautées (g)}}{\text{Masse des dattes entières (g)}} \times 100$$

- Rendement en pulpe sèche (Rs)

$$Rs = \frac{\text{Masse des dattes dénoyautées séchées (g)}}{\text{Masse initiale des dattes dénoyautées (g)}} \times 100$$

- Rendement en farine (Rf)

$$Rf = \frac{\text{Masse de la farine obtenue (g)}}{\text{Masse des dattes entières (g)}} \times 100$$

### I.2.5. Analyses physico-chimiques de la farine de datte

Les analyses physico-chimiques permettent de détecter les différentes anomalies qu'on peut retrouver dans la matière première, le produit fini et à l'unité de production, elles permettent aussi l'évaluation de la stabilité du produit durant le stockage.

Les analyses effectuées sur la farine de datte sont :

- La teneur en eau
- Le pH
- L'acidité titrable
- La conductivité électrique
- Le taux de cendre.

#### I.2.5.a. Détermination de la teneur en eau (NA 1133-1990.ISO 712) (norme modifiée)

##### ➤ Principe

Le produit est séché à l'aide d'un humidimètre à une température de 130°C pendant 10 min.

➤ **Mode opératoire**

- Préparer un échantillon de 10g dans un plateau vide.
- Placer la plate dans l'humidimètre.
- Allumer l'humidimètre et régler la minuterie.
- Lire la teneur d'humidité en pourcentage directement sur l'écran droit.

➤ **Expression du résultat**

- Lire directement le résultat sur le cadre du dessiccateur.

### **I.2.5.b. Détermination du pH (NFV05-108 /1970)**

Le potentiel hydrogène est déterminé par la méthode de référence (**NFV05-108 de juillet 1970**).

La méthode est applicable aux liquides, épais congelés ou non et aux produits secs après dilution appropriée.

**-Principe**

La détermination du pH consiste à mesurer la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de la farine de dattes.

**-Mode opératoire**

- Etalonner le pH-mètre avec une solution tampon ;
- Préparer une solution à 20% de farine de datte ;
- Placer la solution dans un bécher puis chauffer pendant 30mn ;
- La détermination du pH se fait en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

**-Expression des résultats**

Lire directement le résultat affiché sur l'écran du pH-mètre.

### **I.2.5.c. Détermination de l'acidité titrable (NF V05-101/1974)**

**-Principe**

C'est l'ensemble des acides gras de faible masse moléculaire, tels que les acides acétique et propionique, à l'état libre ou combiné. Cette norme décrit une méthode de détermination de

l'acidité titrable en utilisant une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de Phénolphthaléine comme indicateur.

#### **-Mode opératoire**

- Peser 25 g de l'échantillon ;
- Placer l'échantillon dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène ;
- Adapter un réfrigérant à reflux à la fiole conique puis chauffer le contenu au bain marie pendant 30 mn ;
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée, bien mélanger puis filtrer ;
- Prélever à la pipette 25 ml du filtrat et les verser dans un bêcher ;
- Ajouter 0.25 à 0.5 ml de phénophtaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

#### **-Expressions des résultats**

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

$$A\% = \frac{250 \times V_1 \times 100}{V_0 \times M \times 10} \times 0.07$$

Soit :

M : Masse en gramme de produit prélevé

V<sub>0</sub> : Volume en millilitres de la prise d'essai

V<sub>1</sub> : Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisé

0.07 : Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

#### **I.2.5.d. Détermination de la conductivité électrique**

##### **-Principe**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance des colonnes d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm<sup>2</sup> de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm (**Rodier, 1997**)

**-Mode opératoire**

Une solution à 20% de farine de dattes est préparée et l'électrode de conductimètre est plongée dans la solution.

La lecture se fait directement sur l'afficheur de l'appareil à  $t = 20^{\circ}\text{C}$ .

**I.2.5.e. Détermination de la teneur en cendres (NA 733/1990)**

Le taux de cendres est déterminé selon la norme (NA : 733/1990), cette norme est en concordance technique avec la norme française **NF.11.28.1985**.

**-But**

La détermination du taux de cendres nous donne une indication sur la quantité de matière minérale contenue dans un produit

**-Principe**

La teneur en cendres est déterminée par la pesée du résidu obtenu par incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de  $900^{\circ}\text{C}$  jusqu'à combustion complète de la matière organique

**-Mode opératoire**

- Peser 3 g de la farine des dattes dans une nacelle tarée dans laquelle on peut ajouter 1 à 2 ml d'éthanol.
- Placer la nacelle dans un four à moufle à  $900^{\circ}\text{C}$  pendant une heure et demie ou 2 heures jusqu'à disparition des particules charbonneuses qui peuvent être incluses dans le résidu.
- Retirer la nacelle du four et la mettre à refroidir dans un dessiccateur jusqu'à la température ambiante (au bout de 30 minutes) et mesurer son poids.

**-Expression des résultats**

Le taux de cendre exprimé en pourcentage en masse rapporté à la matière sèche est donné par la formule suivante :

$$C \% = M1 \times \frac{100}{M0} \times \frac{100}{100-H}$$

Soit :

C% : Teneur en cendres.

M0 : La masse en gramme de la prise d'essai.

M1 : La masse en gramme du résidu.

H : la teneur en eau, exprimée en pourcentage en masse, de l'échantillon pour essai.



**Figure 13 (a) :** Four à moufle (originale). **Figure 13 (b) :** Dessiccateur en verre (originale).

### I.2.6. Analyses microbiologiques de la farine de datte

Selon le *Codex Alimentarius*, un critère microbiologique applicable à un aliment détermine l'acceptabilité d'un produit ou d'un lot de produits, compte tenu de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes et/ou la qualité de leurs toxines/métabolites par unité de masse, de volume ou de superficie, ou par lot (*Codex Alimentarius*).

L'objectif du contrôle microbiologique de la matière première est de révéler la présence éventuelle des microorganismes indésirables, et ceci dans le but d'assurer une qualité meilleur du produit fini.

Selon le journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire N°39 de 8 Chaoual 1438 correspondant au 3 juillet 2017, les germes recherchés sont les suivants :

-*Escherichia coli*

-Anaérobies sulfite-réducteurs

-Levures et moisissures

-*Staphylocoques* à coagulase +

-*Bacillus cereus*.

### I.2.6.1. Réalisation des dilutions décimales

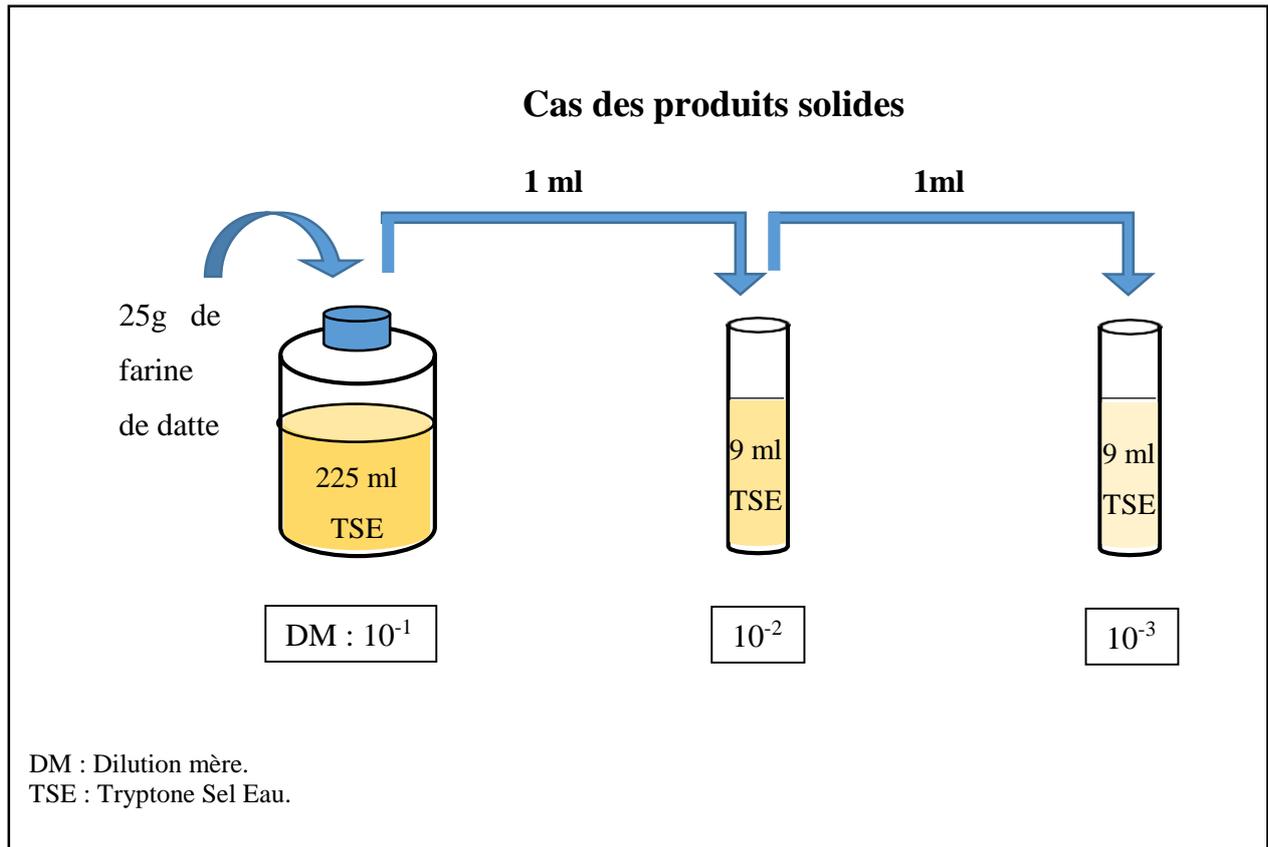
La technique figure dans la norme **AFNOR NF V 08 010 de Mars 1996**, est la suivante :

- Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques.
- Marquer les tubes de diluant ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,...).
- Prélever une capacité de 25 g de la farine de dattes et la transférée dans un flacon stérile contenant 225 ml de TSE (Tryptone Sel Eau) : Obtention de la suspension mère.
- Prélever aseptiquement 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette graduée stérile de 1 ml munie d'une poire à aspiration ; l'homogénéisation du prélèvement se fait après aspiration est refoulement 3 fois ou par l'utilisation d'un homogénéisateur.
- Transférer aseptiquement le 1 ml prélevé dans le 1<sup>er</sup> tube ( $10^{-1}$ ), la pipette ne devrait pas pénétrer dans les 9 ml du diluant qui est le TSE.
- Jeter la pipette utilisée dans un conteneur approprié. A l'aide d'une 2<sup>ème</sup> pipette stérile de 1 ml, procéder du même du tube  $10^{-1}$  au tube  $10^{-2}$ .
- Faire de même pour les deux derniers tubes en utilisant à chaque prélèvement une pipette nouvelle.



**Figure 14** : la dilution mère (originale).

La figure 15, représente les étapes à suivre pour préparer les dilutions décimales.



**Figure 15 :** Préparation des dilutions décimales (originale).

### I.2.6.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Selon la norme **NF V 08-060/2009 / ISO 7218 :1996** :

Ils appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae, ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, à catalase positive et à oxydase négative, aéro-anaérobies facultatifs capables de fermenter en plus du glucose, le lactose avec production du gaz à 30°C.

Les coliformes fécaux (*Escherichia coli*) possèdent les mêmes caractéristiques que les coliformes totaux mais elles sont capables de se développer à 44°C, leur présence est attribuée à une contamination fécale récente. Ce sont des hôtes normaux du tube digestif de l'homme et des animaux (Giraud, 2003).

#### ➤ Mode opératoire :

##### 1. Ensemencement et incubation :

-A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées.

-Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 ml de la gélose VRBL, fondue puis refroidie à  $45 \pm 1$  °C.

-Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

✱ Une série de boîtes sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes totaux,

✱ L'autre série sera incubée à 44 °C pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes fécaux.

-Que ce soit à 37 ou à 44 °C, les premières lectures se feront au bout de 24 h et consistent à repérer les petites colonies rouges ayant poussé en masse mais fluorescentes, ce qui signifie que la lecture doit se faire dans une chambre noire et sous une lampe à UV. Les autres colonies non fluorescentes ne sont ni des coliformes totaux ni des coliformes fécaux.

## 2. Lecture et dénombrement

-Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs de dilutions, de plus :

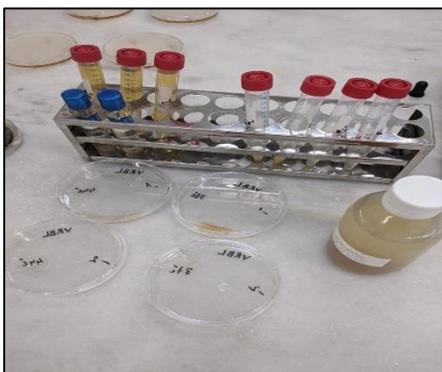
-Les colonies apparaissent rouges à violettes de 0,5 à 1 mm de diamètre entourées d'un halo.

-Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies,

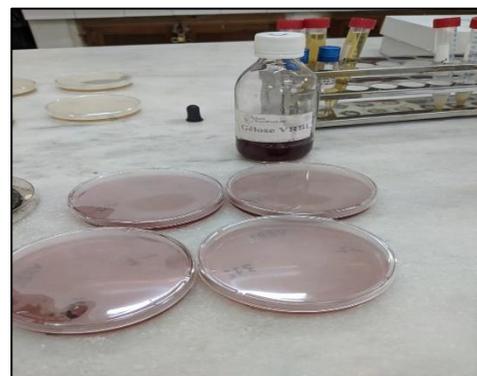
-Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,

-Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions,

-Il est impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

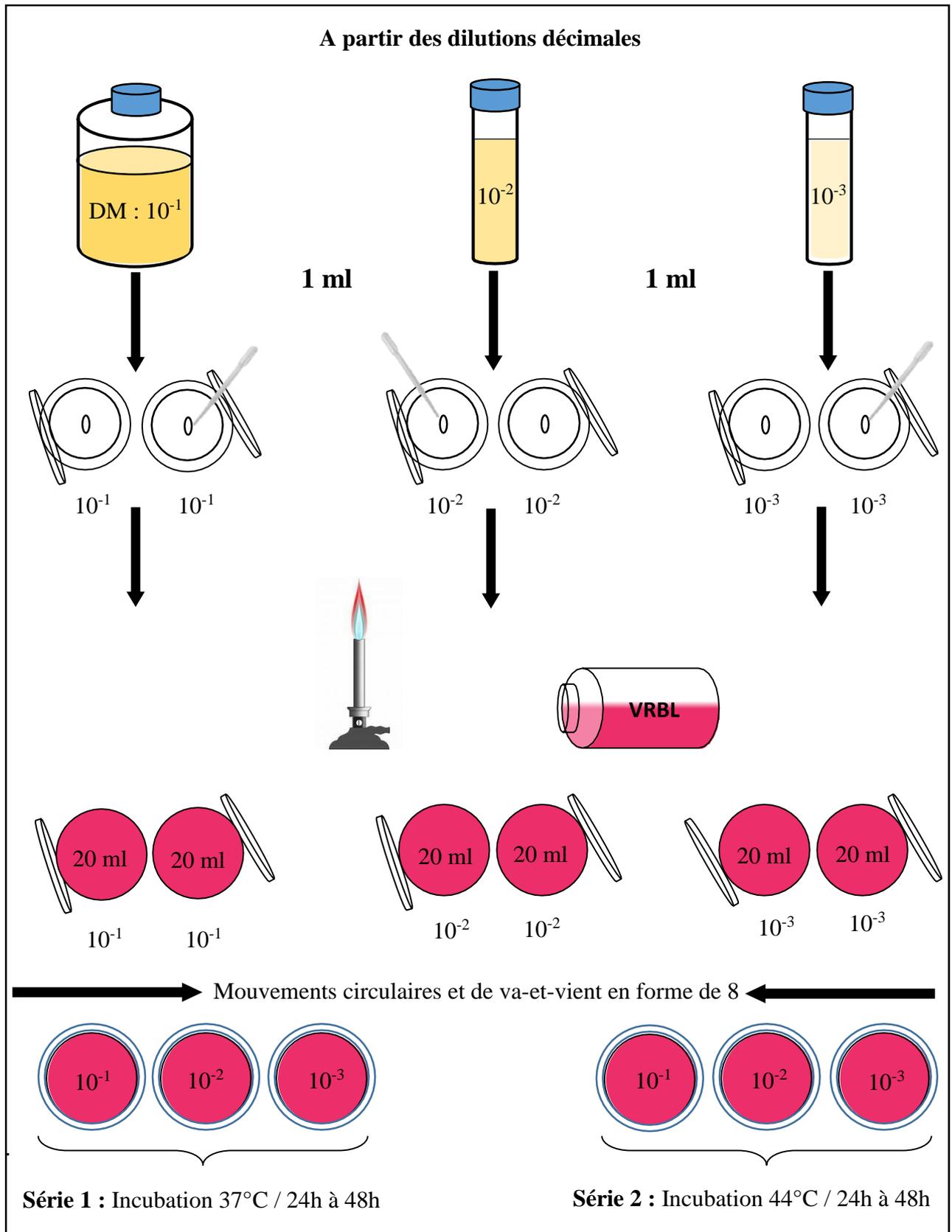


**Figure 16** : Déposition des dilutions sur les boîtes de pétri (originale).



**Figure 17** : Refroidissement des boîtes de pétri avant l'incubation (originale).

La figure 18, nous résume les étapes élaborées lors de la recherche des coliformes totaux et fécaux.



**Figure 18 :** Recherche des coliformes totaux et fécaux (originale).

### I.2.6.3. Recherche et dénombrement des spores d'anaérobies sulfitoréducteurs :

Selon la norme **AFNOR NF V08-019 / ISO 7937:1985**

Les spores possèdent des formes ovoïdes ou sphériques, généralement déformantes, subterminales ou terminales naturellement thermo résistantes.

Le dénombrement des spores d'anaérobies sulfito-réductrices permet de déceler une présomption de la présence de *Clostridium perfringens* « *C. perfringens* présomptif ».

#### ➤ Principe

La méthodologie proposée permet la destruction des formes végétatives et le seul dénombrement des spores ayant résisté au traitement thermique. Les microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs sporulent et sont capables de se développer en condition d'anaérobiose et de manifester des propriétés sulfito-réductrices. Le milieu VF (Viande Foie) contient de l'amidon qui favorise la germination des spores, du sulfite qui est réduit en sulfure qui précipite avec les ions ferriques en formant un précipité noir. Outre la thermo résistance des spores, la sélection est basée sur la culture en anaérobiose stricte (**Guiraud J.P, 1998**).

#### ➤ Mode opératoire

##### 1. Préparation du milieu

-Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose Viande foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium.

-Mélanger soigneusement et aseptiquement.

-Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.



**Figure 19** : Préparation du milieu Viande foie (originale).

## 2. Ensemencement et incubation

-Les tubes contenant les dilutions  $10^{-2}$  et  $10^{-1}$  seront soumis :

- ❖ D'abord à un chauffage à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 8 à 10 minutes,
- ❖ Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

-A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles de 16 mm de diamètre, puis ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi, dans chaque tube. Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

-Ces tubes seront ainsi incubés à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 16h, 24h ou au plus tard 48 heures.

## 3. Lecture

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car :

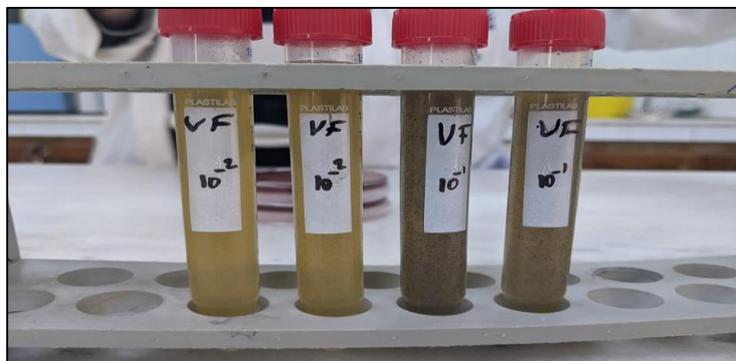
-D'une part les colonies de Clostridium Sulfito-réducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.

-D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

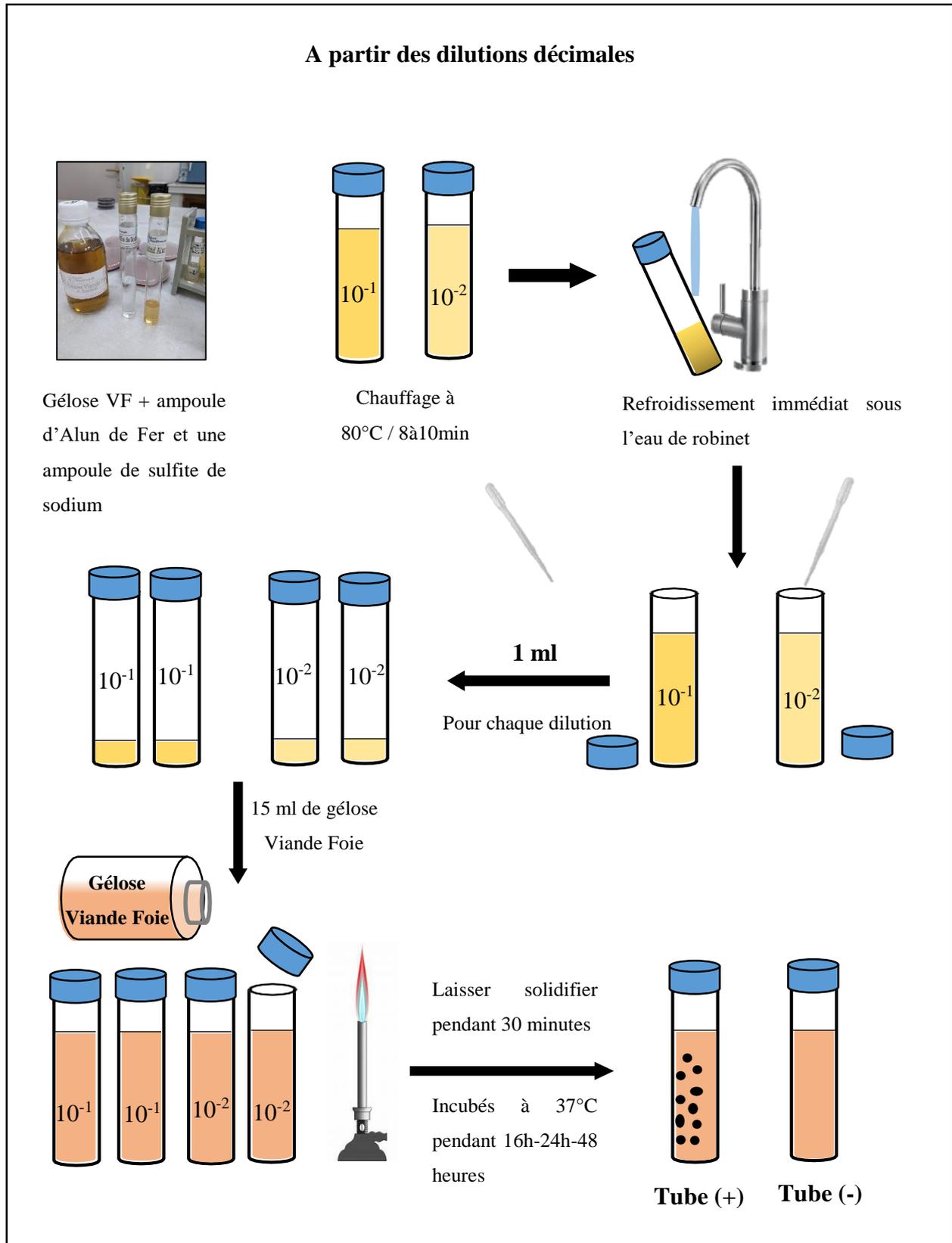
## 4. Interprétation des résultats :

-Il est donc impératif de repérer toute colonie noire.



**Figure 20** : Incubation des tubes à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 16h-24h ou 48 heures (originale).

La figure 21, nous permet de voir schématiquement comment rechercher des spores d'anaérobie sulfitoréducteurs.



**Figure 21 :** Recherche des spores d'anaérobies sulfitoréducteurs (originale).

#### **I.2.6.4. Recherche est dénombrement des levures et moisissures (AFNOR (NF ISO 7954 Août 1988 / V08-022)**

Les champignons sont capables de se développer en milieu acide et à des basses températures. Leur croissance est moins rapide que celle des bactéries.

Ce sont des organismes eucaryotes hétérotrophes, aérobies et acidophiles, les levures se distinguent par une forme ovoïde unicellulaire, de taille importante par rapport à celle des bactéries ou pluricellulaire (**Guiraud, 2003**).

##### **➤ Principe**

Les levures et moisissures sont des microorganismes qui peuvent provoquer des altérations organoleptiques des aliments qui servent de prévenir des dangers au niveau de la santé du consommateur. Leur ensemencement se fait en surface sur un milieu inhibiteur pour l'aérobie : gélose Oxytétracycline Glucose Agar, formant des colonies après une incubation à 20°C pendant 3 jours (**Guiraud, 2003**).

##### **➤ Mode opératoire**

#### **1. Préparation du milieu :**

-Faire fondre le milieu de base et le refroidir à 45°C.

-Ajouter à 10 ml du milieu de base et un 1 ml de la solution d'Oxytétracycline.

-Bien mélanger et couler en boîte de pétri.

-Laisser solidifier, sécher la surface du milieu à l'étuve à 45°C, couvercle entrouvert et laisser refroidir couvercle fermé.

#### **2. Ensemencement et incubation :**

-Transférer à l'aide d'une pipette de 1 ml, à la surface de 3 boîte de pétri contenant la gélose OGA ou Sabouraud, 0,2 ml de la prise d'essai (qui correspond à 4 gouttes).

-Répartir sur toute la surface à l'aide d'un râteau stérile.

-Incuber les boîtes retournées pendant 5 jours à 20-25°C.

### 3. Remarques importantes

-Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incuber dans le même endroit que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant.

-Incuber telle quelle, une boîte du milieu utilisé à savoir OGA ou Sabouraud, cette dernière sera incubée également telle quelle dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin du milieu.

-Au moment de la lecture, commencer obligatoirement par les deux boîtes témoin milieu et diluant, si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire.

### 4. Lecture et interprétation

-Après 48h d'incubation, repérer chaque jours les colonies sur les boîtes

-Dénombrer les colonies de levures et de moisissures sur les boîtes présentant au total 10 à 100 colonies.

### 5. Identification des moisissures

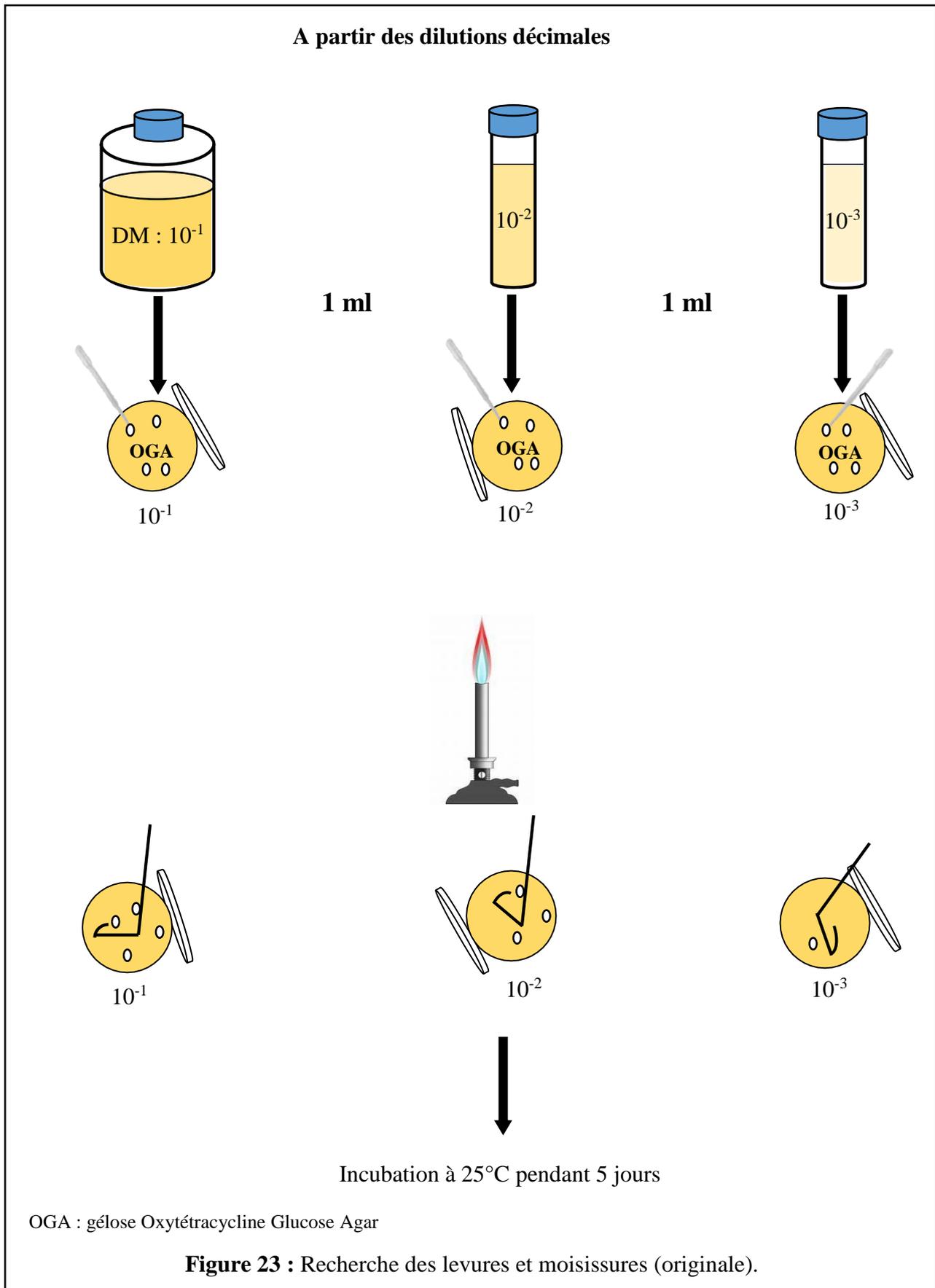
-Etude macroscopique des colonies : déterminer la forme des colonies, leur aspect, leur taille, leur couleur et la pigmentation.

-Etude microscopique : L'examen microscopique s'effectue sur des préparations à l'état frais, à l'aide des objectifs  $\times 10$  et  $\times 40$ . Le prélèvement à l'öse entraîne souvent la destruction des structures fragiles, et l'eau distillée utilisée comme diluant ne baigne pas bien les structures.



**Figure 22** : Incubation des boîtes retournées pendant 5 jours à 20-25°C (originale).

La figure 23, trace le récapitulatif de la recherche des levures et moisissures.



### I.2.6.5. Recherche de *Staphylococcus aureus*

C'est une bactérie halophile dont les cellules ont la forme de coques, à Gram positif. Elles sont regroupées en grappes, aéro-anaérobies facultatifs, à catalase et à oxydase positives.

#### ➤ Principe

La recherche de *S. aureus* permet de savoir si l'aliment présente des risques pour les consommateurs, sachant que cette espèce produit une entéro-toxine à l'origine d'intoxication alimentaire.

#### ➤ Mode opératoire

##### 1. Préparation du milieu d'enrichissement

-Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de Giolliti Cantonii pour y ajouter 15 ml d'une solution de Téliurite de Potassium.

-Mélanger soigneusement, le milieu est alors prêt à l'emploi.



**Figure 24 :** Préparation du milieu d'enrichissement (originale).

##### 2. Ensemencement :

-A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile

-Ajouter par la suite environ 15 ml du milieu d'enrichissement

-Bien mélanger le milieu et l'inoculum.



**Figure 25** : Ensemencement (originale).

### 3. Incubation

-L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

### 4. Lecture

-Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir

-Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées

-Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures

-Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

### 5. Expression des résultats

-Si à la dilution  $10^{-3}$ , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques ; ce tube est considéré comme négatif.

-Si par contre à la dilution  $10^{-1}$ , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution.

Dans ce cas, il y a donc 10 *Staphylococcus aureus* par gramme ou millilitre de produit analyser.

La figure 26, nous nous montre la procédure utilisée pour la recherche des staphylococcus aureus.

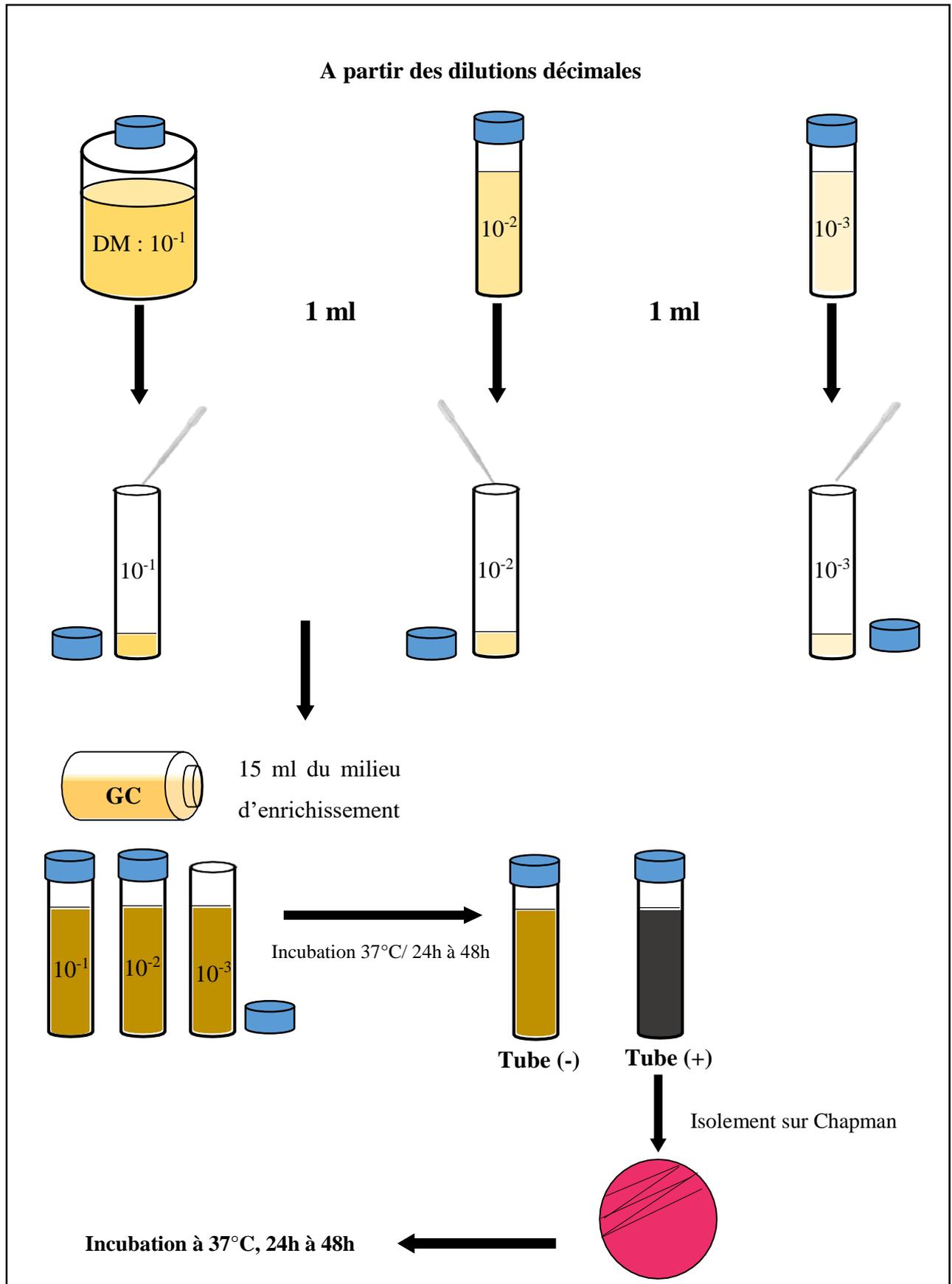


Figure 26 : Recherche des *staphylococcus aureus* (originale).

### **I.2.6.6. *Bacillus cereus***

Une bactérie appartenant au genre *Bacillus*, à gram positif, aéro-anaérobie et elle est mobile grâce à une ciliature péritriches. Cette bactérie peut former des spores, elle peut produire une ou plusieurs toxines et elle peut aussi provoquer des toxi-infections alimentaires avec des symptômes équivalents à ceux provoqués par les *Clostridium* ou par les staphylocoques.

#### **➤ Principe**

Les *Bacillus cereus* sont fréquemment présent dans les eaux douces et marines, les légumes, flores intestinale des différents animaux, le sol et la matière organique en décomposition.

#### **➤ Mode opératoire**

##### **1. Préparation du milieu de culture**

-La gélose à l'amidon doit être fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées.

##### **2. Ensemencement et incubation**

-A partir des dilutions décimales, transférer à l'aide d'une pipette de 1 ml, à la surface de 3 boîte de pétri contenant la gélose à l'amidon.

-Ensemencer par une strie centrale, ou en faisant 5 ou 6 dépôts d'ose sur la gélose.

##### **3. Incubation**

-L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

##### **4. Lecture**

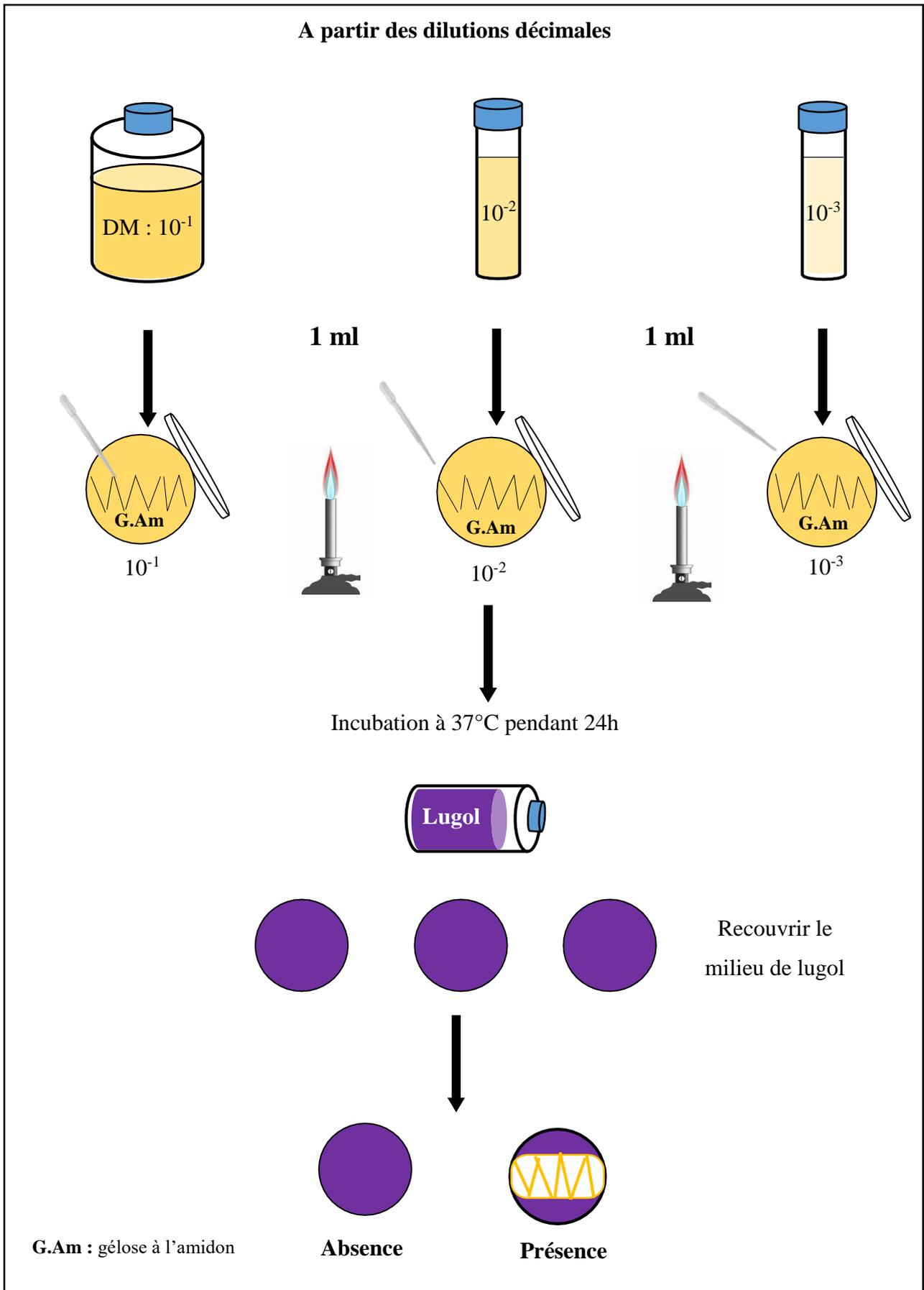
-Après 24h d'incubation, repérer les boîtes présentant une culture.

-Une fois les boîtes repérées, recouvrir le milieu de lugol.

-La présence des *Bacillus cereus* se traduit par :

- ❖ Une coloration bleue-violette (fluorescence), seule la zone où l'amidon a été hydrolysé ne se colore pas. Un halo clair autour de la culture après addition de lugol indique une hydrolyse de l'amidon.
- ❖ Une coloration noire autour des cultures indique la présence d'amidon et le test est négatif.

La figure 27, retrace le schéma de la recherche des *Bacillus cereus*.



**Figure 27** : Recherche des *Bacillus cereus* (originale).

## I.2.7. Analyse technologique de la farine de datte

### I.2.7.1. Mesure de la finesse ou taux d'affleurement de la farine de datte

#### ➤ Méthode

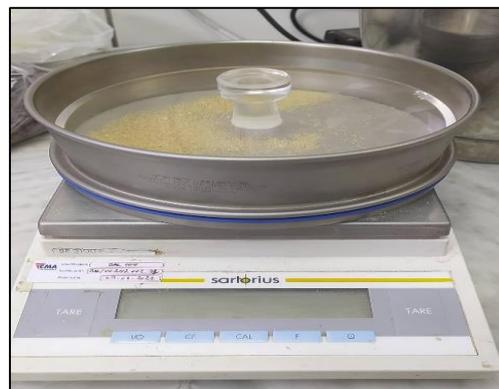
- Mettre sous tension la tamiseuse à jet d'air en appuyant sur l'interrupteur vert.
- Tarer le tamis avec le couvercle vide.
- Peser un échantillon de 5g de farine.
- Mettre le tamis dans son emplacement sur la tamiseuse.
- Ajuster la minuterie à 6 mn.
- Appuyer sur le bouton (On/Off) de l'aspirateur pour produire la dépression.
- Régler la dépression a —100 mbar sur le manomètre de pression à l'aide de la manette.
- Appuyer sur la touche verte pour commencer le mesurage.
- Attendre la fin de la mesure.
- Peser le tamis avec le couvercle pour déterminer le poids résiduel.
- Calculer le pourcentage des particules qui sont passés à travers le tamis avec la formule ci-après :

$$\text{Finesse en \%} = 100 - \frac{R \times 100}{PE}$$

Soit :

**R** : poids résiduel

**PE** : prise d'essai.



**Figure 28** : Tamiseuse (originale). **Figure 29** : Détermination du poids résiduel (originale).

## **I.2.8. Analyses physico-chimiques et technologiques des matières premières**

### **I.2.8.1. La farine de blé**

#### **I.2.8.1.a. Le pH (NF V05 – 108 de juillet 1970)**

➤ **Principe**

Le produit à analyser est dispersé dans l'eau distillé, on le fait bouillir puis le refroidir pour détermine le pH de façon classique avec un pH-mètre à deux électrodes.

➤ **Mode opératoire**

-Peser 10g de produit à analyser dans un bécher rempli par l'eau distillé jusqu'à 100g

-Agitation mécanique.

-Chauffer juste assez pour dissoudre l'échantillon à une température de 20°C.

-Filtrer la solution, récupérer le filtrat dans un tube à essai et le refroidir à 20°C.

-Une fois le pH-mètre équilibré, plongé l'électrode dans le tube à essai et lire sur l'afficheur la valeur du pH.

➤ **Expression des résultats :**

Lire directement sur l'afficheur la valeur du pH.

#### **I.2.8.1.b. Détermination du gluten sec (NA. 735.1991. ISO5531) :**

➤ **Principe**

La détermination de la teneur en gluten, se base sur la préparation d'une pâte issue d'un échantillon de farine 10 g, avec une solution salée (NaCl 2.5%), l'isolement du gluten humide se fait manuellement par lixiviation sous l'eau, le gluten humide obtenu est suivi d'un séchage.

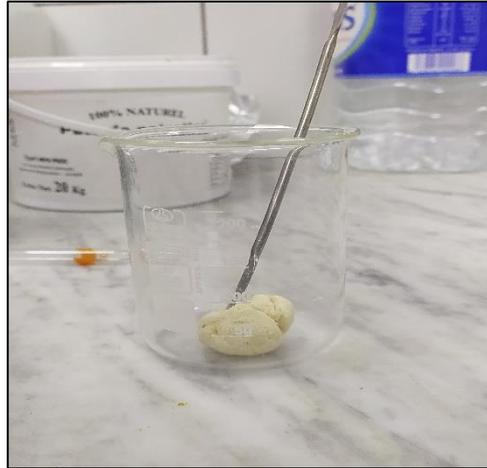
➤ **Mode opératoire**

##### **1. Préparation de la pâte**

-Peser 10g de farine dans un bécher.

-Verser 5.5ml de la solution de chlorure de sodium (solution de 20g / litre), en agitant la farine avec la spatule pour former une boule de pâte.

-Malaxer le pâton en le plaçant dans la pomme de la main tout en versant goutte à goutte du NaCl.



**Figure 30 :** Formation de la boule de pâte (originale).

## 2. Extraction

-Consiste à faire le lavage au-dessus d'un courant d'eau de robinet. Poursuivre cette opération jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit pas trouble, comme nous le montre la figure suivante.

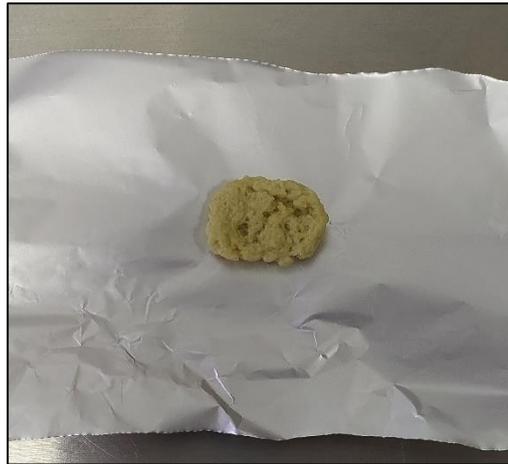


**Figure 31 :** Rinçage sous l'eau de robinet (originale).

## 3. Essorage

-Consiste à éliminer la plus grande partie de la solution de rinçage en comprimant entre les mains, refaire cette opération plusieurs fois.

-Le gluten humide obtenu précédemment est placé dans une étuve pendant deux heures à 100°C, comme sur la figure suivante.



**Figure 32** : Le gluten humide (originale).

➤ **Expressions des résultats**

-Le gluten humide est exprimé en pourcentage en masse du produit tel quel est égal à :

$$\text{GH \%} = \frac{(m \times 100)}{10}$$

Soit :

m : la masse en gramme de gluten humide.

100 : pour exprimer le pourcentage.

10 : prise d'essai en (g).

Placer le gluten humide obtenu dans l'étuve pendant 2 heures à 100°C.

-Le gluten sec est exprimé en pourcentage en masse du produit tel quel est égal à :

$$\text{GS \%} = \frac{(m' \times 100)}{10}$$

Soit :

m' : la masse en gramme du gluten sec.

100 : pour exprimer le pourcentage.

10 : prise d'essai en (g).

**I.2.8.1.c. Détermination de la teneur en eau (NA 1133-1990.ISO 712)****➤ Principe**

Le produit est séché à l'aide d'un humidimètre à une température de 130°C pendant 10 min.

**➤ Mode opératoire**

-Préparer un échantillon de 10g dans un plateau vide.

-Placer la plate dans l'humidimètre.

-Allumer l'humidimètre et régler la minuterie.

-Lire la teneur d'humidité en pourcentage directement sur l'écran droit.

**➤ Expression du résultat**

-Lire directement le résultat sur le cadre du dessiccateur.

**I.2.8.1.d. Détermination de l'acidité grasse (NF V03-713.1984)****➤ Principe**

La mesure de l'acidité grasse repose sur un dosage colorimétrique, les acides gras libres sont mis en solution dans l'éthanol à 95%.

**➤ Mode opératoire****1. Extraction de l'acidité**

-Introduire dans un tube 10 g de produit, ajouter 30ml d'alcool à 95%, fermer le tube hermétiquement et agiter pendant 1h.

-Procéder à 2 centrifugation successives 2min chacune à une vitesse de 6000 tour /min.

**2. Titrage**

-Prélever à la pipette 20ml du liquide surnageant parfaitement limpide et les verser dans une fiole conique.

-Ajouter 5gouttes de phénolphtaléine.

-Titrer avec la solution d'hydroxyde de sodium à 0,05N, jusqu'au virage rose pâle persistant quelques minutes.

### 3. Essai à blanc

-Titrer 20 ml d'éthanol en en présence de 05 gouttes de phénophtaléine.

➤ **Expression des résultats**

L'acidité est exprimé en gramme d'acide sulfurique pour 100g de matière telle quelle est calculée par la formule suivante :

$$AG \% = \frac{7.35 \times (V1 - V0) \times C}{m} \times \frac{100}{100 - H}$$

Soit :

7, 35 : coefficient.

V1 : volume de NaOH en (ml) de l'échantillon.

V0 : volume de NaOH en (ml) de l'essai à blanc.

m : masse en gramme.

C : Normalité de la solution d'hydroxyde de sodium (0,05 N).

H : La teneur en eau de l'échantillon pour essai (%).

#### I.2.8.1.e. Détermination du taux de cendre (NA. 733.1991.ISO 2171)

La matière minérale est principalement répartie dans les enveloppes et le germe, sa détermination permet de donner une indication sur le taux d'extraction en meunerie.

➤ **Principe**

Une incinération de la prise d'essai d'un échantillon de farine, jusqu'à combustion complète des matières organiques à 900 °C, puis procéder une pesée du résidu obtenu.

➤ **Mode opératoire**

-Chauffer durant 10 min les creusets dans un four réglé à 900°C ± 25°C.

-Laisser refroidir à une température ambiante dans le dessiccateur et les pesés.

-Peser 10 g de produit à analyser.

-Placer les creusets dans le four à moufle réglé à 900°C ±25°C pendant une 1h 30min jusqu'à l'obtention d'une couleur grise claire ou blanchâtre.

-Retirer les creusets progressivement du for, laisser refroidir à la température ambiante dans le dessiccateur, puis les pesés.

➤ **Expression des résultats**

Le taux de cendre est exprimé en Pourcentage et il est calculé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ de cendres} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Soit :

$m_0$  : la masse du creuset vide en gramme.

$m_1$  : la masse du creuset + prise d'essais en gramme.

$m_2$  : la masse du creuset + cendre en gramme.

**I.2.8.1.f. Mesure de la finesse ou taux d'affleurement de la farine de blé**

La mesure de la finesse de la farine de blé tendre est réalisée selon la méthode décrite précédemment (Chapitre I : Matériel et méthodes, page 61).

**I.2.8.2. La poudre de lait**

**I.2.8.2.a. Le pH (NF V05 – 108 de juillet 1970)**

➤ **Principe**

Le produit à analyser est dispersé dans l'eau distillé, on le fait bouillir puis le refroidir pour détermine le pH de façon classique avec un pH-mètre à deux électrodes.

➤ **Mode opératoire**

-Peser 10g de produit à analyser dans un bécher rempli par l'eau distillé jusqu'à 100g

-Agitation mécanique.

-Chauffer juste assez pour dissoudre l'échantillon à une température de 20°C.

- Filtrer la solution, récupérer le filtrat dans un tube à essai et le refroidir à 20°C.
- Une fois le pH-mètre équilibré, plongé l'électrode dans le tube à essai et lire sur l'afficheur la valeur du pH.

➤ **Expression des résultats**

Lire directement sur l'afficheur la valeur du pH.

### **I.2.8.2.b. Détermination de la teneur en eau (NA 1133-1990.ISO 712)**

➤ **Principe**

Le produit est séché à l'aide d'un humidimètre à une température de 130°C pendant 10min.

➤ **Mode opératoire**

- Préparer un échantillon de 10 g dans un plateau vide.
- Placer la plate dans l'humidimètre.
- Allumer l'humidimètre et régler la minuterie.
- Lire la teneur d'humidité en pourcentage directement sur l'écran droit.

➤ **Expression du résultat**

-Lire directement le résultat sur le cadre du dessiccateur.

### **I.2.8.2.c. Acidité de la poudre de lait (NF v04-206)**

➤ **Principe**

Il consiste à un titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénophtaléine comme indicateur.

➤ **Mode opératoire**

- Peser 02 g de poudre de lait dans un bécher et ajouter 20 ml d'eau distillée.
- Mélanger bien la solution et laisser reposer 20 min.
- Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine.

-Titrer goutte à goutte la solution avec NaOH (9N), jusqu'à ce que la solution vire à la couleur rose faiblement perceptible.

➤ **Expression des résultats**

-L'acidité titrable est exprimé en gramme d'acide lactique par 100 g d'échantillon est donner par la formule suivante :

$$A = (0.01 \times V) \times \frac{100}{2} = \frac{V}{2}$$

Soit :

V : volume de NaOH (9N).

A : Acidité en degré Dornic.

-L'acidité exprimé en degré Dornic :

1 D° = 0.1 ml d'acide lactique.

## **I.2.9. Formulation du produit fini « cookies »**

### **I.2.9.1. Présentation du produit élaboré**

Le produit que nous avons formulé est un biscuit de type « Cookies » élaborées par la biscuiterie BIMO (Voir annexe II), conditionné à raison de 9 biscuits par paquet.

### **I.2.9.2. L'essai de fabrication des cookies**

Les concentrations de farines de dattes utilisées dans les essais pour la fabrication des différents cookies (20%, 40%, 60%) ainsi que les quantités des autres ingrédients sont présentées dans le Tableau XIV.

**Tableau XIV** : Quantités des ingrédients pour la fabrication des biscuits.

| <b>Concentrations de FD</b> | <b>0% de FD</b>    | <b>20% de FD</b>                 | <b>40% de FD</b>                  | <b>60% de FD</b>                  |
|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Echantillons</b>         | <b>Témoin (C1)</b> | <b>1<sup>er</sup> essai (C2)</b> | <b>2<sup>ème</sup> essai (C3)</b> | <b>3<sup>ème</sup> essai (C4)</b> |
| <b>Ingrédients en (g)</b>   |                    |                                  |                                   |                                   |
| <b>Farine</b>               | 340                | 340                              | 340                               | 340                               |
| <b>La farine de datte</b>   | /                  | 44.8                             | 89.6                              | 134.4                             |
| <b>Sucre</b>                | 224                | 179.2                            | 134.4                             | 89.6                              |
| <b>Graisse végétale</b>     | 140                | 140                              | 140                               | 140                               |
| <b>Poudre de cacao</b>      | 20                 | /                                | /                                 | /                                 |
| <b>Dextrose</b>             | 12                 | 12                               | 12                                | 12                                |
| <b>Bi-sodium</b>            | 3.2                | 3.2                              | 3.2                               | 3.2                               |
| <b>Pyrophosphate</b>        | 2                  | 2                                | 2                                 | 2                                 |
| <b>Bi-ammonium</b>          | 2.4                | 2.4                              | 2.4                               | 2.4                               |
| <b>Lait en poudre</b>       | 20                 | 20                               | 20                                | 20                                |
| <b>Jaune d'œuf</b>          | 16                 | 16                               | 16                                | 16                                |
| <b>Sel</b>                  | 4                  | 4                                | 4                                 | 4                                 |
| <b>Arôme</b>                | 1.6                | 1.6                              | 1.6                               | 1.6                               |
| <b>Pépites</b>              | 120                | 120                              | 120                               | 120                               |
| <b>Eau</b>                  | 92                 | 92                               | 92                                | 92                                |

**FD** : Farine de dattes.

### **I.2.9.3. Etapes de fabrication de biscuit :**

L'essai de formulation des 03 différents cookies, est fait industriellement comme le témoin. Les trois (03) biscuits ont subis les mêmes opérations de fabrication.

Les opérations de fabrication sont totalement faites au niveau de la chaîne de fabrication des cookies (BIMO), sauf l'opération de formulation de la pâte pour nos propres biscuits, et le façonnage.

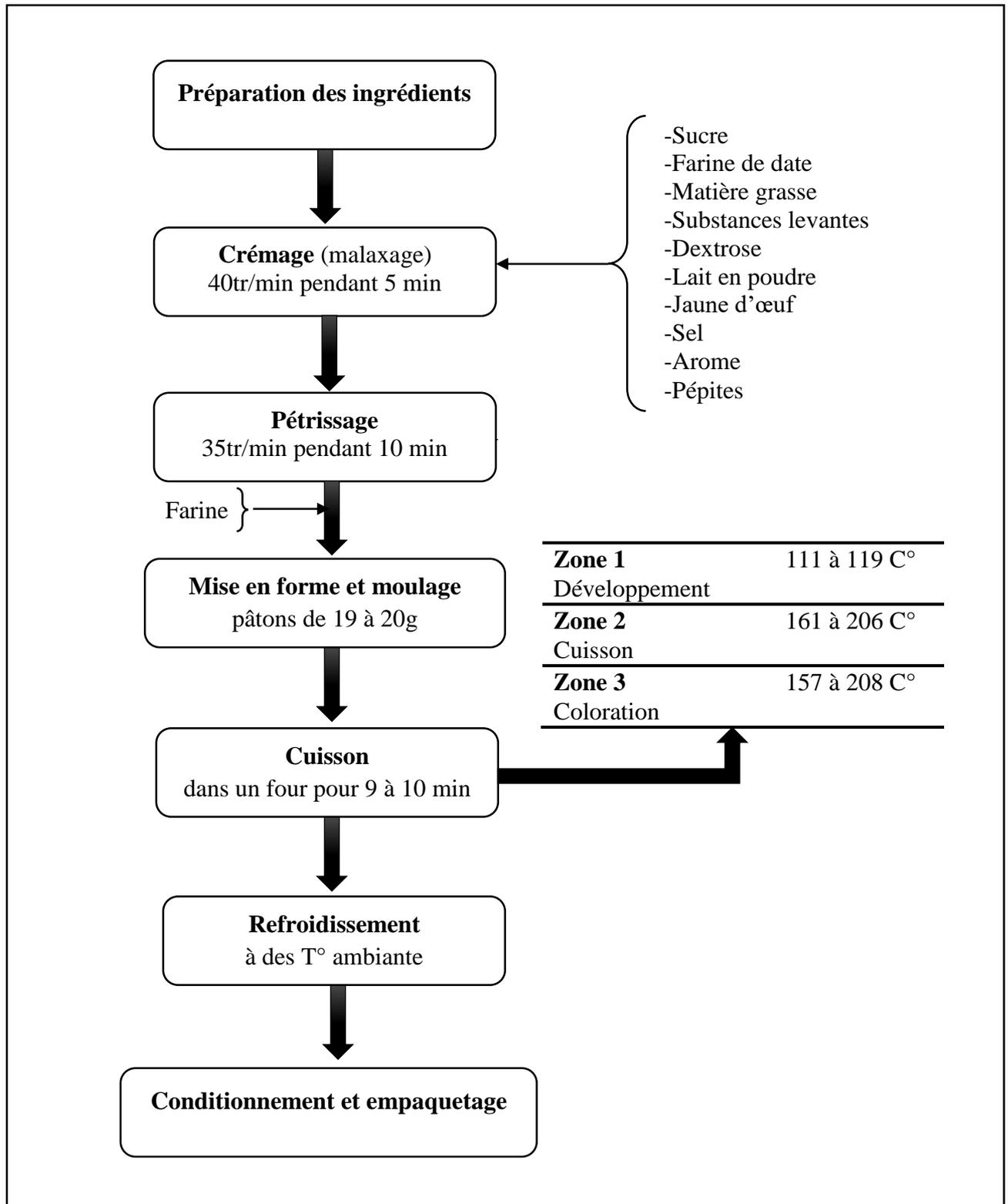
- Le mélange et le pétrissage des différentes pâtes, ont été réalisés dans un pétrin automatique, de marque KENWOOD KM 300, tournant à une vitesse moyenne pendant 10 min.

-L'étape de façonnage a été réalisée manuellement comme suit :

- Peser à l'aide d'une balance analytique des masses de 19 à 20 g de pâte.
- Former des pâtons en utilisant des gants
- Mettre les pâtons sur un plateau.
- Aplatir les pâtons d'une épaisseur de 1 cm.

### **I.2.9.4. Diagramme de fabrication**

La figure 33 présente le diagramme de fabrication de nos biscuits « cookies ».



**Figure 33** : Diagramme de fabrication des biscuits.

### **I.2.10. Analyses physico-chimiques des biscuits formulés**

Le but principal de ce contrôle physico-chimique des biscuits (Cookies) ainsi formulés est de détecter d'éventuelles anomalies qui ont pu se produire au cours de la fabrication et d'anticiper pour y remédier le plus vite possible. Ce dernier, permet aussi d'assurer la qualité organoleptique du produit fini ainsi que la durée de conservation du produit fini.

#### **➤ Préparation de l'échantillon**

L'échantillon est réalisé en broyant les biscuits « cookies » à l'aide d'un mortier. Puis nous avons déterminé : Le pH et la teneur en eau de ces cookies.

#### **I.2.10.1. Le pH (NF V05 – 108 de juillet 1970)**

##### **➤ Principe**

Le produit à analyser (10 g de chaque cookies formulés) est dispersé dans l'eau distillé, on le fait bouillir puis le refroidir pour détermine le pH de façon classique avec un pH-mètre à deux électrodes.

##### **➤ Mode opératoire**

-Peser 10 g de produit à analyser dans un bécher rempli par de l'eau distillée jusqu'à 100g.

-Agitation mécanique.

-Chauffer juste assez pour dissoudre l'échantillon à une température de 20°C.

-Filtrer la solution, récupérer le filtrat dans un tube à essai et le refroidir à 20°C.

-Une fois le pH-mètre équilibré, plongé l'électrode dans le tube à essai et lire sur l'afficheur la valeur du pH.

##### **➤ Expression des résultats :**

Lire directement sur l'afficheur la valeur du pH.



**Figure 34** : Détermination pH Biscuit 20% (originale).



**Figure 35** : Détermination pH biscuit 40% (originale).



**Figure 36** : Détermination pH biscuit 60% (originale).

#### I.2.10.2. Détermination de la teneur en eau des biscuits ainsi formulés (NA 1133-1990.ISO 712)

##### ➤ Principe

Le produit est séché à l'aide d'un humidimètre à une température de 130°C pendant 10 min.

##### ➤ Mode opératoire

-Préparer un échantillon de 10g dans un plateau vide pour chaque formulation.

-Placer la plate dans l'humidimètre.

-Allumer l'humidimètre et régler la minuterie.

-Lire la teneur d'humidité en pourcentage directement sur l'écran droit.

##### ➤ Expression du résultat :

-Lire directement le résultat sur le cadre du dessiccateur.

### **I.2.11. Analyses microbiologiques des biscuits formulés**

Les analyses microbiologiques réalisées pour les différents biscuits formulés sont effectuées au niveau de laboratoire d'hygiène de Blida. Par contre, les analyses microbiologiques effectuées pour le biscuit témoin sont établies au niveau du laboratoire microbiologique interne de la SARL biscuiterie BIMO, selon des analyses périodiques internes, qui se caractérise par la recherche et le dénombrement des moisissures seulement.

Selon le journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire N°39 de 8 Chaoual 1438 correspondant au 3 juillet 2017, les germes recherchés sont les suivants :

- Les germes aérobies à 30°C ;
- Escherichia coli* ;
- Les moisissures ;
- Staphylocoques* à coagulase +
- Salmonella*.

#### **I.2.11.1. Réalisation des dilutions décimales**

Les dilutions décimales sont réalisées pour chaque biscuit (20%, 40% et 60%), selon la technique déterminée par la norme **AFNOR NF V 08 010 de Mars 1996**, utilisée précédemment pour la farine de datte.

#### **I.2.11.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

La technique utilisée répond à la norme **NF V 08-060/2009 / ISO 7218 :1996**, utilisée précédemment pour la farine de datte.

#### **I.2.11.3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures**

Les levures et moisissures sont recherchées selon la norme **AFNOR (NF ISO 7954 Août 1988 / V08-022)**, utilisée précédemment pour la farine de datte.

#### **I.2.11.4. Recherche de *Staphylococcus aureus***

Selon la méthode utilisée précédemment pour la farine de datte.

### **I.2.11.5. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)**

C'est des micro-organismes aérobies ou aéro-anaérobies facultatifs, aptes à se multiplier en présence d'air, aux températures comprises entre 25 et 40°C, sur des milieux de cultures tels que la gélose Plate Count Agar. La flore totale est un indice du degré de salubrité et de la qualité générale des produits alimentaires (**Bourgois, 1996**).

#### **➤ Principe**

Le dénombrement est réalisé en milieu solide Plat Count Agar et l'ensemencement est effectué dans la masse du milieu en surfusion, cette technique est la plus fréquente, car elle limite les risques d'erreur.

#### **➤ Mode opératoire**

-A partir des dilutions décimales  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter 1 ml dans une boîte de Pétri.

-Ajouter environ 15 ml de la gélose PCA (gélose glucosé à l'extrait de levure « Plate Count Agar »), fondue et refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ .

-Effectuer des mouvements circulaires en forme de huit pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

-Laisser solidifier sur paillasse dans la zone stérile.

-Rajouter une deuxième couche de la même gélose environ 5ml pour éviter les contaminations.

#### **➤ Incubation**

-Incuber les boîtes couvercles en bas à  $30^\circ\text{C}$  pendant 72 heures.

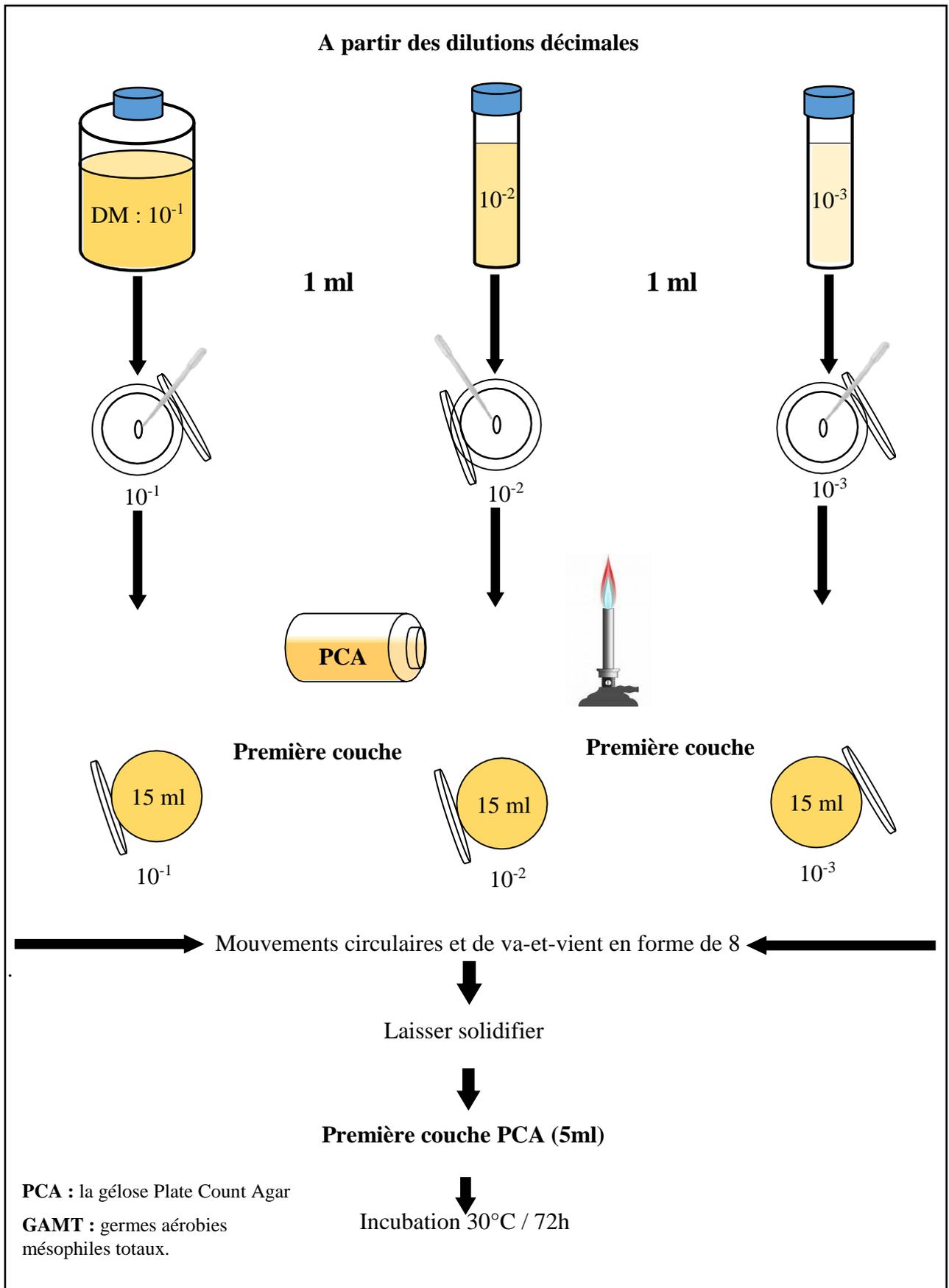
#### **➤ Lecture**

-Effectuer la lecture chaque jour

-Les colonies des GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

#### **➤ Dénombrement**

-Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes, en multipliant le nombre de colonies par l'inverse de chaque dilution en prenant soin de prendre en considération les boîtes contenant un nombre de colonies situant entre 30 et 300. La figure suivante permet d'illustrer la recherche et le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.



**Figure 37** : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (originale).

### **I.2.11.6. Recherche et dénombrement des *Salmonelles***

Le genre *Salmonella* fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il se présente sous forme de bacilles à Gram Négatifs, aéro-anaérobies facultatifs, catalase positive, oxydase négative, gazogène et elles sont mobiles grâce à une ciliature péritriche. Elles ne fermentent pas le lactose mais certaines sont productrices de sulfure d'hydrogène. Elles sont responsables de toxi-infections alimentaires et de gastro-entérites (**Bourgeois et al., 1996**).

#### **➤ Principe :**

Les salmonelles sont souvent très délicates à rechercher, car elles sont à faible concentration dans l'échantillon. Pour des résultats plus fiables, on utilise un milieu d'enrichissement liquide bouillon au sélénite de sodium et cystéine qui permet la multiplication des germes avant leur isolement et identification.

#### **➤ Mode opératoire**

##### **1. Pré-Enrichissement**

Prélever 25g produit à analyser, le mettre dans un flacon stérile et ajouter 225 ml d'eau peptonée tamponnée. Homogénéiser un peu le mélange et bienfermer le flacon avec son bouchon, puis on incube à 37°C pendant 24h.

##### **2. Enrichissement**

Prélever 100 ml du milieu pré-enrichi et les introduire aseptiquement dans un flacon contenant 100 ml du bouillon Bouillon Sélénite Cystine (SFB) à double concentration additionné d'une ampoule de sélénite de sodium et cystéine, homogénéiser et incuber pendant 24h à 37°C.

##### **3. Isolement**

-Si après l'incubation le mélange devient trouble, il sera considéré comme positif, donc il fera l'objet d'un isolement.

-Prélever une goutte à l'aide d'une anse de platine stérile et la déposer au bord de la boîte de Pétri contenant la gélose Hektoen préalablement coulée, puis réaliser des stries.

-Incuber à 37°C pendant 24h.

-Les colonies de salmonelles se présentent le plus souvent grises bleues à centre noir.

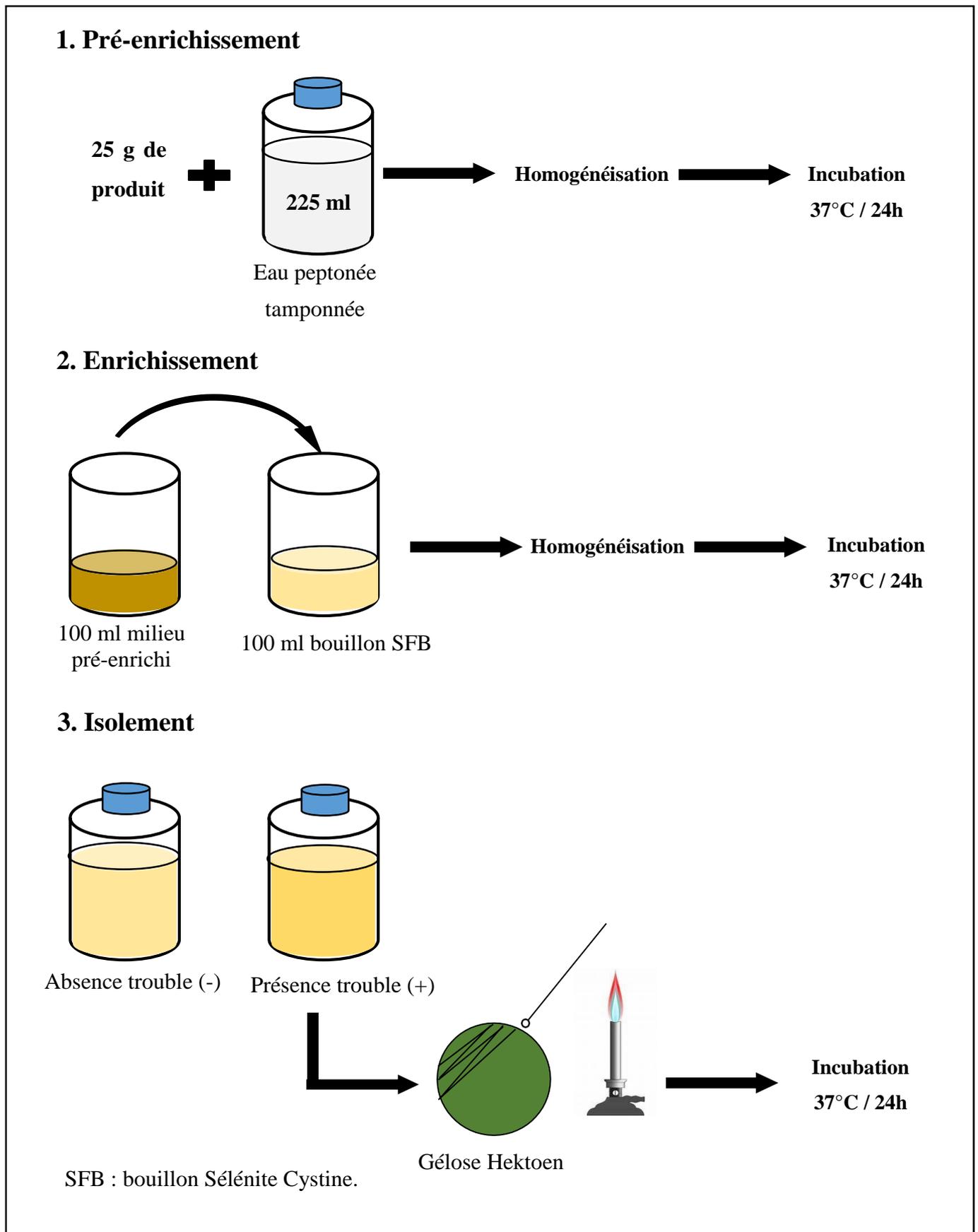


Figure 38 : Recherche et dénombrement des *Salmonelles* (originale).

### **I.2.12. Analyses sensorielles des biscuits formulés**

Afin de déterminer la meilleure formulation, des tests d'appréciations sont réalisés pour les différents biscuits fabriqués. Ces derniers concernent les paramètres suivant à savoir : La texture, la forme, le goût, la couleur, l'odeur et l'arrière-goût. **(Voir annexe III)**

#### **I.2.12.1. Evaluation sensorielle**

L'évaluation sensorielle a été définie comme une méthode scientifique utilisée pour évoquer, mesurer, analyser et interpréter les réponses liées aux produits comme perçues à travers les sens de la vue, de l'odorat, du touché, du goût, et de l'ouïe **(Stone et Sidel, 2004 cités par Lawless et Heymann, 2010)**.

Selon **(Stone et al., 2012)**, l'évaluation sensorielle devrait être envisagée en termes beaucoup plus larges, pour dépasser sa contribution aux questions de savoir quelle saveur est meilleure ou si un ingrédient **A** peut être remplacé par un ingrédient **B**.

#### **I.2.12.2. Analyse sensorielle**

L'analyse sensorielle permet d'évaluer les propriétés d'un aliment, en utilisant l'homme comme élément de mesure. Elle estime des sensations complexes, par élimination de toute subjectivité dans l'appréciation d'un produit. L'objectif de cette analyse est d'évaluer l'effet de la substitution dans ces cookies, de la farine de datte sur les propriétés sensorielles des produit élaborées et également de comparer ces derniers, avec ceux de produit témoin et cela permet de mieux comprendre les préférences des consommateurs.

#### **I.2.12.3. Déroulement**

L'évaluation a été faite au niveau de la faculté de SNV de Blida1 dans de bonnes conditions (lumière du jour, absence d'odeur particulière, température constante).

Le témoin et les biscuits avec différentes proportions en farine de dattes et en sucre blanc ont été proposés à la dégustation pour 26 étudiants, âgés de 17 à 25ans de la faculté de SNV de Blida1.

Il leur a été demandé d'effectuer un classement de préférence en ordre décroissant pour les quatre échantillons préparés (la notation **5** correspond à l'échantillon le plus agréable et **1** correspond à l'échantillon le moins appréciée).

Chaque étudiant doit se rincer la bouche après chaque dégustation et noter leur classement sur la fiche de dégustation.

## Chapitre II : Résultats et discussion

### II.1. Caractérisation physique de la datte entière

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau XV** : Les caractéristiques physiques de la datte « Mech-Degla ».

| Les caractéristiques physiques                | Les valeurs  |
|---|--------------|
| Poids noyau (g)                               | 0,998 ± 0,17 |
| Longueur noyau (cm)                           | 3,047 ± 0,06 |
| Largeur noyau (cm)                            | 0,74 ± 0,04  |
| Poids datte entière (g)                       | 6,439 ± 0,26 |
| Longueur datte (cm)                           | 4,186 ± 0,11 |
| Largueur datte (cm)                           | 2,038 ± 0,05 |
| Poids pulpe (g)                               | 5,45 ± 0,27  |
| (Poids pulpe / Poids datte entière) X 100 (%) | 84,64        |
| (Poids noyau / Poids datte entière) X 100 (%) | 15,49        |
| Poids pulpe / Poids noyau                     | 5,46         |

Ces valeurs correspondent à la moyenne des caractéristiques physiques de la datte « Mech-Degla » affectées de l'écart type.

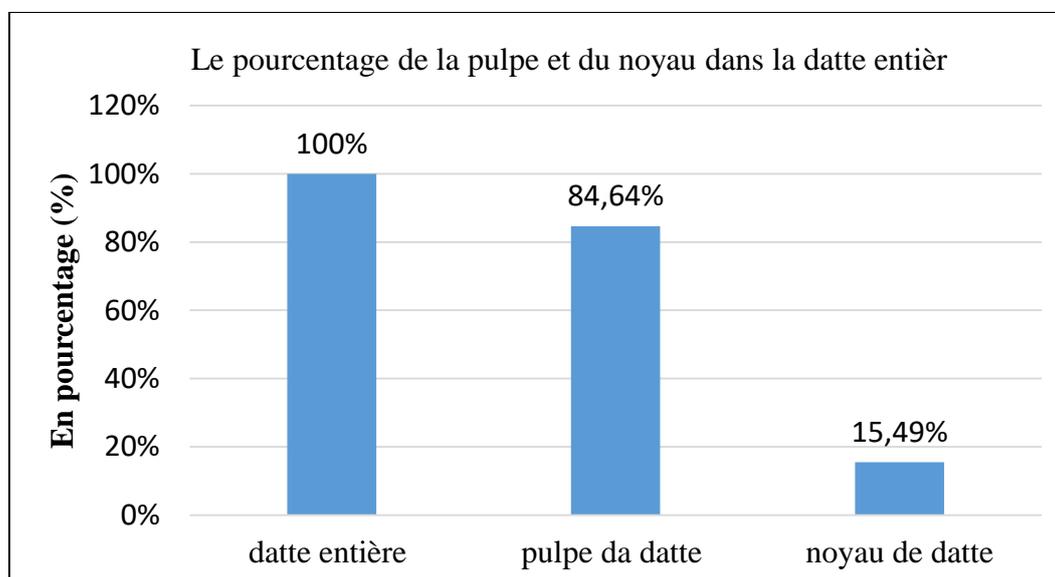
D'après les résultats obtenus, nous pouvons constater que la datte étudiée Mech-Degla renferme une qualité physique conforme aux critères fixés par **Acourene et al., (1997)** ; **Mohammed et al., (1983)** ; **Meligi et al., (1982)**. Ces dattes sont caractérisées par :

- Un poids supérieur ou égal à 6g ;
- Un poids de la pulpe supérieur ou égal à 5g ;
- Une longueur supérieure ou égale à 3,5 cm ;
- Un diamètre supérieur ou égal à 1,5 cm.

La teneur en pulpe exprimée en pourcentage pondéral (poids de la pulpe/poids datte entière) est de 84,64%, cette valeur est proche de celles trouvées par **Acourene (1997)** et **Djouab (2007)** donnant respectivement des valeurs de 81,45% et 82,79%.

Selon **Othman (1995)**, le rapport poids du noyau/poids de la datte entière doit être le plus faible possible compris entre 10 % et 20 % et les résultats obtenus sont de 15,49%.

Quant au rapport poids de la pulpe/ poids du noyau de la datte étudiée est de 5,46, cette valeur est supérieur à celle trouvées par **Chibanet al., (2007)**, **Acourene et Tama (1997)**, qui sont respectivement de 3,8 et 4,27 et pour la même variété. Cette différence est probablement liée aux conditions de culture et le climat. La figure 39, représente le pourcentage de la pulpe et du noyau dans la datte entière.



**Figure 39 :** Pourcentage de la pulpe et du noyau dans la datte entière.

## II.2. Les résultats des analyses physico-chimiques de la datte Mech-Degla :

Les paramètres physico-chimiques déterminés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XVI :** Résultats des analyses physico-chimiques de la datte « Mech-Degla ».

| Paramètre                    | La moyenne | Ecart-type |
|------------------------------|------------|------------|
| Humidité (%)                 | 11,98      | ± 0,02     |
| Taux de solides solubles (%) | 68,96      | ± 0,25     |

Ces valeurs correspondent à la moyenne affectées de l'écart type.

### II.2.1. Teneur en eau

La détermination de la teneur en eau est importante, elle détermine en effet, la consistance du fruit, la qualité de la datte et aussi conditionne l'aptitude à la conservation. Elle est généralement en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat, elle est aussi liée à l'humidité du milieu de stockage et la situation géographique.

La teneur en eau de la datte étudiée dans ce travail (M-D) est de  $11,98\% \pm 0,02$ . Cette valeur est proche de celle trouvée par **Belguedj (2002)**, pour la même variété. Cette dernière donne une teneur de 13%.

La faible teneur en eau de la datte « Mech-Degla », est en faveur d'une éventuelle longue durée de conservation et de stockage du fruit et peut aussi dans certains cas défavorise le développement des micro-organismes.

### II.2.2. Teneur des solides solubles

Elle est exprimée en °Brix (%), elle représente le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, alcools, les sels, protéines et les acides. Nous avons noté une valeur de  $68,96\% \pm 0,25$ , cette valeur est proche de celle donnée par **Bousdira (2007)**, qui est de 75% pour la même variété.

## II.3. Calcul des rendements

### II.3.1. Rendement en pulpe

A partir de 1500 g de dattes entières et après un triage et un dénoyautage, nous avons obtenu une masse de pulpe fraîche de 1247 g soit un rendement de 83,13%.

Le rendement en pulpe sèche est de 84.20% avec une élimination d'eau de 6.68%.

### II.3.2. Rendement en farine de datte

A partir de 1500 g de datte fraîche, nous avons obtenu 1023 g de farine de datte, soit un rendement de 68,2% de farine de datte.

## II.4. Résultats des analyses physico-chimiques de la farine de datte

Les paramètres physico-chimiques déterminés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XVII** : Résultats des analyses physico-chimiques de la farine de datte.

| Paramètres                      | La moyenne | Ecart-type |
|---------------------------------|------------|------------|
| Humidité (%)                    | 5,29       | ± 0,01     |
| Le pH                           | 5,59       | ± 0,01     |
| Acidité titrable (%)            | 0,20       | ± 0,02     |
| Conductivité électrique (µS/cm) | 2,23       | ± 0,01     |
| Taux de cendre (%)              | 2,15       | ± 0,04     |

Ces valeurs correspondent à la moyenne affectées de l'écart type.

### II.4.1. Teneur en eau

La teneur en eau de la farine de datte obtenue est de  $5,29 \% \pm 0,01$ , c'est peut-être dû au respect des conditions de séchage appliquées. L'obtention de la farine de dattes dépend de la teneur en eau, il est possible qu'une faible teneur en eau facilite le broyage et évite le colmatage de la pulpe dans le broyeur. Une farine à faible taux d'humidité est favorable dans la fabrication des biscuits ainsi qu'à la conservation. La faible humidité réduit l'activité de l'eau, ce qui permet une bonne conservation du produit pendant une longue durée.

### II.4.2. Le pH

Le pH de la farine de datte est de  $5,59 \pm 0,01$ . Ce résultat est légèrement supérieur à celui donné par **Chibane et al. (2007)**, qui est 5,54 pour la même variété.

Le pH de la datte est légèrement acide, il varie entre 5 et 6, les variations du pH peuvent s'expliquer probablement par l'influence des caractéristiques du sol et de l'eau d'irrigation.

### II.4.3. Acidité titrable

La farine de datte étudiée présente une acidité de 0,20 g Acide citrique /100g MF  $\pm 0,02$ . Cette valeur est légèrement inférieure à celle trouvée par **Amellal et Messaid (2008)** avec des valeurs de 0,24%, 0,21%. Par contre elle est proche à celle donné par **Benhmed Djilali, (2012)** qui est de 0,13% pour la même variété. Il a été rapporté par **Booij et al., (1992)**, que le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité. Une acidité élevée est probablement associée à une mauvaise qualité de la datte.

#### II.4.4. Conductivité électrique

La conductivité électrique est de  $2,23 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 0,01$ . Cette valeur est légèrement supérieure à celle trouvée par **Amellal (2008)** qui est de  $2,01 \mu\text{S}/\text{cm}$ . La conductivité électrique est possiblement en fonction de la qualité d'engrais utilisé, la température de l'air et celle du sol ainsi que la salinité du sol et celle de l'eau d'irrigation.

#### II.4.5. Teneur en cendre

Le taux de cendre renferme la quantité totale en sels minéraux présents dans la datte, il est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche. Nous avons trouvé un taux de cendre de la farine qui est de  $(2,15 \pm 0,04) \%$  de la matière sèche, cette valeur est légèrement supérieure à celle donnée par **Noui (2007)**, qui donne une valeur de 1.90% de matière sèche pour la même variété. Cela est peut être due à la forte salinité du sol et des eaux d'irrigation.

Plusieurs auteurs dont **Maatallah (1970)**, **Favier et al. (1993)** et **Lecoq (1965)**, montrent que la datte renferme en générale, une teneur en cendre de l'ordre de 2 %.

#### II.5. Résultats des analyses microbiologiques de la farine de datte

Le dénombrement a été réalisé au regard des limites numériques définies par des critères microbiologiques, fixés par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), n° 39, du 2 juillet 2017.

Les résultats obtenus ont été exprimés par UFC/g en appliquant la formule suivante :

$$N = \frac{(\Sigma \text{Colonies})}{(V \text{ ml} \times (n1 + 0,1 n2) \times D)}$$

N : nombre UFC par g de produit initial ;

$\Sigma$  Colonies : somme des nombres de colonies bactériennes des boites considérées ;

V ml : volume en mlensemencé ;

n1 et n2 : nombre de boîtes interprétables choisies à la 1ère et à la 2ème dilution considérées

D : facteur de dilution de la 1ère dilution considérée.

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau XVIII** : Résultats des analyses microbiologiques de la farine de datte.

| Micro-organismes                    | Résultats obtenus exprimés en (UFC/g) | Limites microbiologiques (UFC/g)<br>JORA N° = 39 |                 |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------|
|                                     |                                       | m  | M               |
| <i>Escherichia coli</i>             | Absence                               | 10   | 10 <sup>2</sup> |
| Anaérobies sulfito-réducteurs       | Absence                               | 10 <sup>2</sup>                                  | 10 <sup>3</sup> |
| Moisissures                         | Absence                               | 10 <sup>3</sup>                                  | 10 <sup>4</sup> |
| <i>Staphylocoques</i> à coagulase + | Absence                               | 10 <sup>2</sup>                                  | 10 <sup>3</sup> |
| <i>Bacillus cereus</i>              | Absence                               | 10 <sup>3</sup>                                  | 10 <sup>4</sup> |

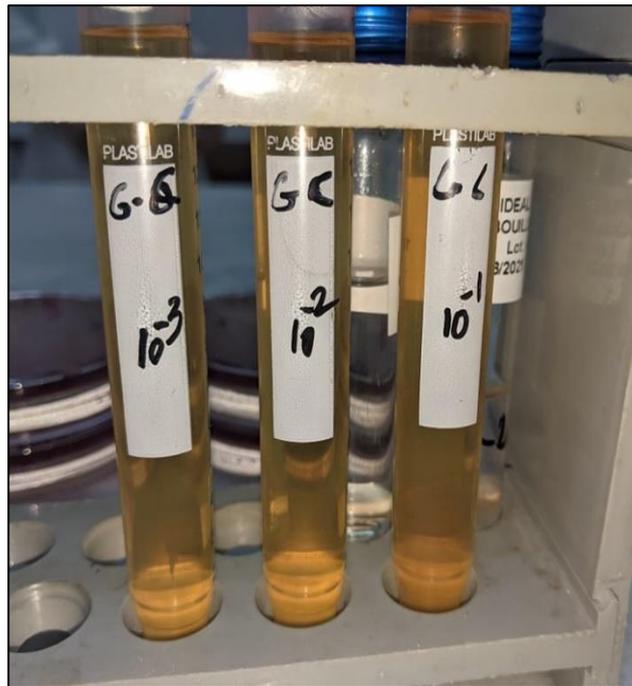
**UFC** : Unité formant colonie.

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.

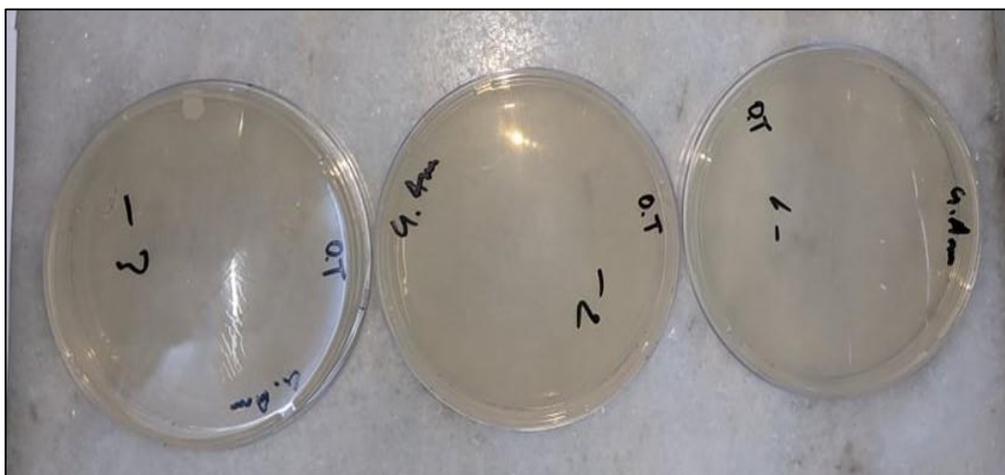
Les résultats des analyses effectuées sur la farine de datte montrent une absence totale des germes anaérobies sulfito-réducteurs, des *Staphylocoques* à coagulase +, des moisissures, des *Bacillus cereus* et surtout d'*Escherichia coli*, ce qui indique probablement le respect des conditions sanitaires et hygiéniques lors de la préparation de cette farine. Les figures 40, 41, 42 et 43, nous montrent les boîtes après leur incubation.



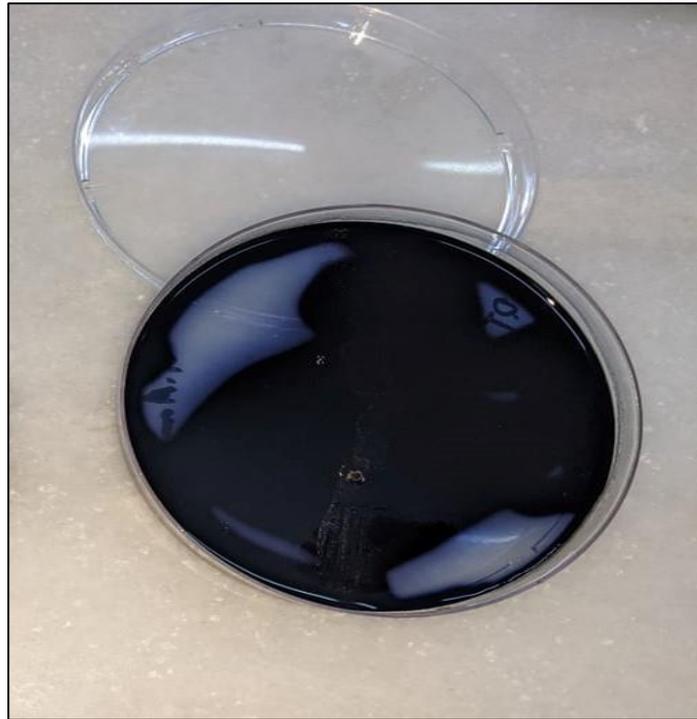
**Figure 40** : Lecture après incubation des coliformes totaux et fécaux (originale).



**Figure 41 :** Lecture après incubation des *Staphylocoques* à coagulase + (originale).



**Figure 42 :** Lecture après incubation des *Bacillus cereus* (originale).



**Figure 43 :** Recouvrir le milieu de lugol (originale).

## **II.6. Résultat de la mesure de la finesse ou taux d'affleurement pour la farine de datte et pour la farine de blé tendre**

La finesse d'une farine est la quantité de farine extraite ou refusée par un tamis dont l'ouverture de maille est choisie en fonction de la finesse et de la granulométrie désirées.

Le résultat obtenu pour la farine de blé est de 100%, cette valeur est conforme à celle fixée par l'entreprise qui est de 98% ou plus de la farine qui doit passer à travers d'un tamis de 212 microns.

Par contre, le taux d'affleurement obtenu pour la farine de dattes est de 42.56%, cette valeur est très basse par rapport à celle de la farine de blé. La granulométrie d'une farine permet de caractériser la répartition en taille et en nombre des particules dont elle est composée ; le comportement des farines au cours de leur transformation, notamment la vitesse d'hydratation en dépend (**Feillet, 2000**).

## II.7. Résultats des analyses physico-chimiques et technologiques des matières premières

### II.7.1. La farine de blé tendre

➤ Les paramètres physico-chimiques déterminés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XIX** : Les résultats des analyses physico-chimiques de la farine de blé tendre.

| Paramètres                | La moyenne | Ecart-type | Norme interne                    |
|---------------------------|------------|------------|----------------------------------|
| <b>Le pH</b>              | 5,81       | $\pm 0,01$ | $5,5 \leq \text{pH} \leq 6,85$   |
| <b>Le gluten sec (%)</b>  | 10,45      | $\pm 0,07$ | $\leq 11\%$                      |
| <b>Humidité (%)</b>       | 13,86      | $\pm 0,05$ | $11\% \leq \text{H}\% \leq 15\%$ |
| <b>Acidité grasse</b>     | 0,016      | $\pm 0,01$ | Limite Max $\leq 0,07$           |
| <b>Taux de cendre (%)</b> | 0,76       | $\pm 0,05$ | $< 1\%$                          |

Ces valeurs correspondent à la moyenne affectées de l'écart type ainsi que les normes internes.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques de la farine de blé tendre nous constatons que :

-Le pH de la farine de blé tendre utilisée est de  $5,81 \pm 0,01$ , il répond aux normes internes fixées par l'entreprise qui sont de l'ordre de 5,5 à 6,85.

-Le taux de gluten sec de cette farine renferme un taux de  $10.45\% \pm 0,07$ , ce qui est conforme à la norme interne de l'entreprise, qui exige un taux de gluten sec inférieure à 11%.

-Pour la teneur en eau, la farine de blé analysée présente une humidité moyenne de  $13.86\% \pm 0,05$ . Cette valeur est située dans l'intervalle fixé par l'entreprise qui est de 11% à 15%.

-La valeur de l'acidité grasse retrouvée dans cette farine de blé est de 0.016 g d'acide sulfurique pour 100 g de farine  $\pm 0,01$ . Cette valeur est conforme à la limite maximale fixée par l'entreprise qui est de 0.07g d'acide sulfurique pour 100g de farine.

-Pour ce qui est du taux de cendre, nous avons obtenu une valeur de  $0.76\% \pm 0,05$ . Cette valeur est acceptable par les normes de l'entreprise (inférieure à 1%).

Nous pouvons conclure que notre farine possède une blancheur acceptable et de bonnes qualités physico-chimiques.

**II.7.2. La poudre lait :**

Les paramètres physico-chimiques déterminés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XX :** Les résultats physico-chimiques de la poudre de lait.

| <b>Paramètres</b>                              | <b>La moyenne</b> | <b>Ecart-type</b> | <b>Norme interne</b>              |
|--|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| <b>Le pH</b>                                   | 6,67              | $\pm 0,04$        | pH max = $6,5 \pm 0,2$            |
| <b>Humidité (%)</b>                            | 2,85              | $\pm 0,005$       | H% max = 15%                      |
| <b>Acidité (<math>^{\circ}\text{D}</math>)</b> | 12,6              | $\pm 0,05$        | Limite Max = $18^{\circ}\text{D}$ |

$^{\circ}\text{D}$  = Degré Dornic.

Ces valeurs correspondent à la moyenne affectées de l'écart type ainsi que les normes internes.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait nous constatons que :

La poudre de lait utilisée possède un pH de  $6,67 \pm 0,04$ , ce pH répond à la norme interne qui fixe un pH maximal de  $6,5 \pm 0,2$ . Cela peut indiquer que la qualité physico-chimique, de la poudre de lait utilisée est bonne. Cette poudre de lait renferme une teneur en eau de  $2,85 \% \pm 0,005$ . Cette valeur est conforme à la norme interne qui exige une valeur maximale d'humidité de 15%. Cela est dû probablement aux bonnes conditions de transport et de stockage dans l'entreprise.

Nous avons aussi observé que la poudre de lait présente une acidité de  $12,6^{\circ}\text{D} \pm 0,05$ . Cette valeur est au-dessous de la limite maximale fixée par la norme interne qui est de  $18^{\circ}\text{D}$ .

Nous pouvons conclure que cette poudre de lait utilisée dans la confection de nos biscuits est de bonne qualité.

### II.8. Résultats des analyses physico-chimiques des biscuits formulés :

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XXI** : Les résultats des analyses physico-chimiques des biscuits formulés.

| Paramètre    | Biscuit 20% | Biscuit 40%  | Biscuit 60%  | Biscuit témoin BIMO |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------------|
| Humidité (%) | 3,49 ± 0,01 | 4,33 ± 0,01  | 4,96 ± 0,01  | 4.50                |
| Le pH        | 6,83 ± 0,01 | 6,71 ± 0,005 | 6,31 ± 0,005 | 6,8                 |

Selon les analyses effectuées, nous avons obtenus les résultats suivants :

-La teneur en eau des biscuits à base de farine de datte (20 %, 40 % et 60 %) est de 3,49 %, 4,33 % et 4,96 % respectivement, est inférieure à la valeur limite maximale recommandée par l'entreprise qui est de 5%. Cela est probablement dû à la faible teneur en eau que contient la farine de datte. Pour le biscuit témoin, il referme une teneur en eau de 4.50%. Cette valeur est conforme à la limite fixée par l'entreprise.

-Le pH des différents biscuits formulés (20%, 40% et 60%) et celui du biscuit témoin sont proches à la norme interne qui exige une valeur maximale de pH=7,5.

D'après les résultats obtenus, il nous est possible de dire que les biscuits formulés (20%, 40% et 60%) possèdent une qualité physico-chimique proche à celle du biscuit témoin.

### II.9. Résultats des analyses microbiologiques des biscuits formulés

Le dénombrement a été réalisé au regard des limites numériques définies par des critères microbiologiques, fixés par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), n° 39, du 2 juillet 2017.

Les résultats obtenus ont été exprimés par UFC/g en appliquant la formule suivante :

$$N = \frac{(\Sigma \text{Colonies})}{(V \text{ ml} \times (n_1 + 0,1 n_2) \times D)}$$

N : nombre UFC par g de produit initial ;

$\Sigma$  Colonies : somme des nombres de colonies bactériennes des boites considérées ;

V ml : volume en mlensemencé ;

n1 et n2 : nombre de boîtes interprétables choisies à la 1ère et à la 2ème dilution considérées

D : facteur de dilution de la 1ère dilution considérée.

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

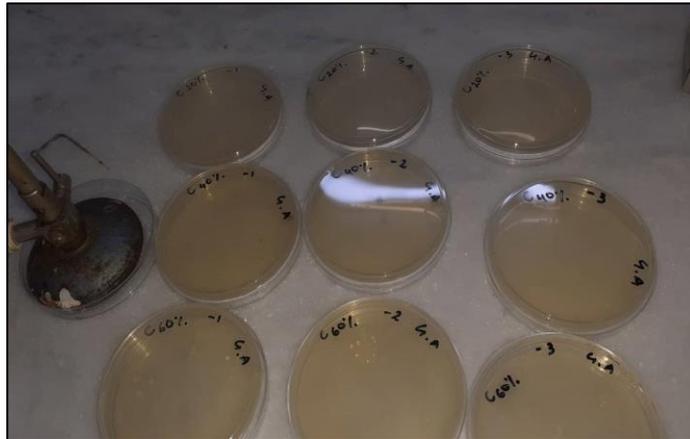
**Tableau XXII** : Résultats des analyses microbiologiques des biscuits formulés.

| Micro-organismes             | Biscuit<br>20%<br>(UFC/g) | Biscuit<br>40%<br>(UFC/g) | Biscuit<br>60%<br>(UFC/g) | Limites<br>microbiologiques<br>(UFC/g) JORA N°=39 |                 |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---|-----------------|
|                              |                           |                           |                           | m   | M               |
| Les germes aérobies à 30°C   | Absence                   | Absence                   | Absence                   | 10 <sup>3</sup>                                   | 10 <sup>4</sup> |
| <i>Escherichia coli</i>      | Absence                   | Absence                   | Absence                   | 3   | 30              |
| Moisissures                  | Absence                   | Absence                   | Absence                   | 10 <sup>2</sup>                                   | 10 <sup>3</sup> |
| Staphylocoques à coagulase + | Absence                   | Absence                   | Absence                   | 10 <sup>2</sup>                                   | 10 <sup>3</sup> |
| <i>Salmonella</i>            | Absence                   | Absence                   | Absence                   | Absence dans 25g                                  |                 |

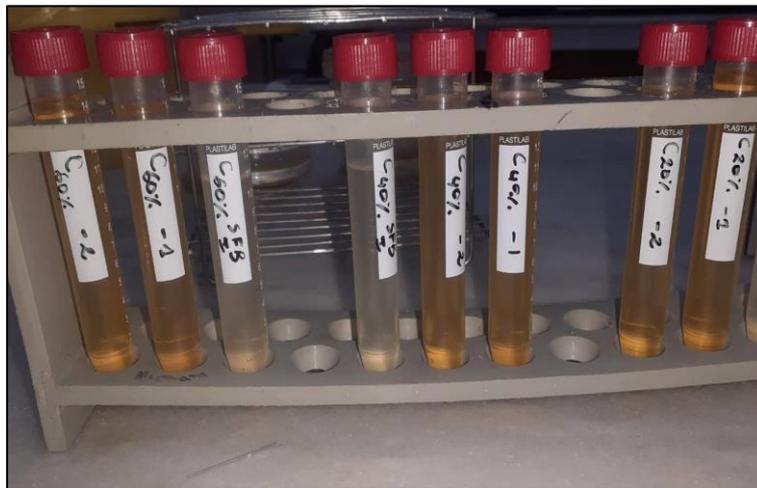
**UFC** : Unité formant colonie.

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.

D'après les analyses réalisées sur les trois biscuits formulés, nous observons une absence totale sur les trois biscuits formulés (20%, 40% et 60%) de germes aérobies à 30°C, d'*Escherichia coli*, des moisissures, de Staphylocoques à coagulase + et enfin de *Salmonella*. Cela, peut éventuellement indiquer une bonne pratique d'hygiène concernant le personnel, le matériel utilisé ainsi l'efficacité de traitement thermique qui élimine les formes sporulées. Les figures 44, 45, 46 et 47, nous montrent les boites après leur incubation.



**Figure 44 :** Lecture après incubation des *Bacillus cereus* (biscuits formulés) (originale).



**Figure 45 :** Lecture après incubation des *Staphylocoques* à coagulase +, *Salmonella* (biscuits formulés) (originale).

Selon les analyses microbiologiques périodiques effectuées au niveau de l'entreprise, les germes recherchés pour le biscuit témoin sont les moisissures. D'après les résultats obtenus, nous observons une absence totale des moisissures. C'est possiblement lié aux bonnes conditions de stockage des matières premières.



**Figure 46 :** Absence des moisissures au niveau du biscuit témoin.

D'après les résultats des analyses microbiologiques effectuées, nous constatons que les biscuits formulés possèdent une qualité microbiologique satisfaisante, ce qui permet l'obtention d'un produit alimentaire sain et propre à la consommation.

## II.10. Résultats de l'analyse sensorielle

Les tableaux XXIII, XXV, XXVII, XXIX, XXXII et XXXIV, regroupent l'ensemble des appréciations des 26 panélistes respectivement pour les critères suivants à savoir : la texture, la forme, le goût, la couleur et l'arrière-goût.

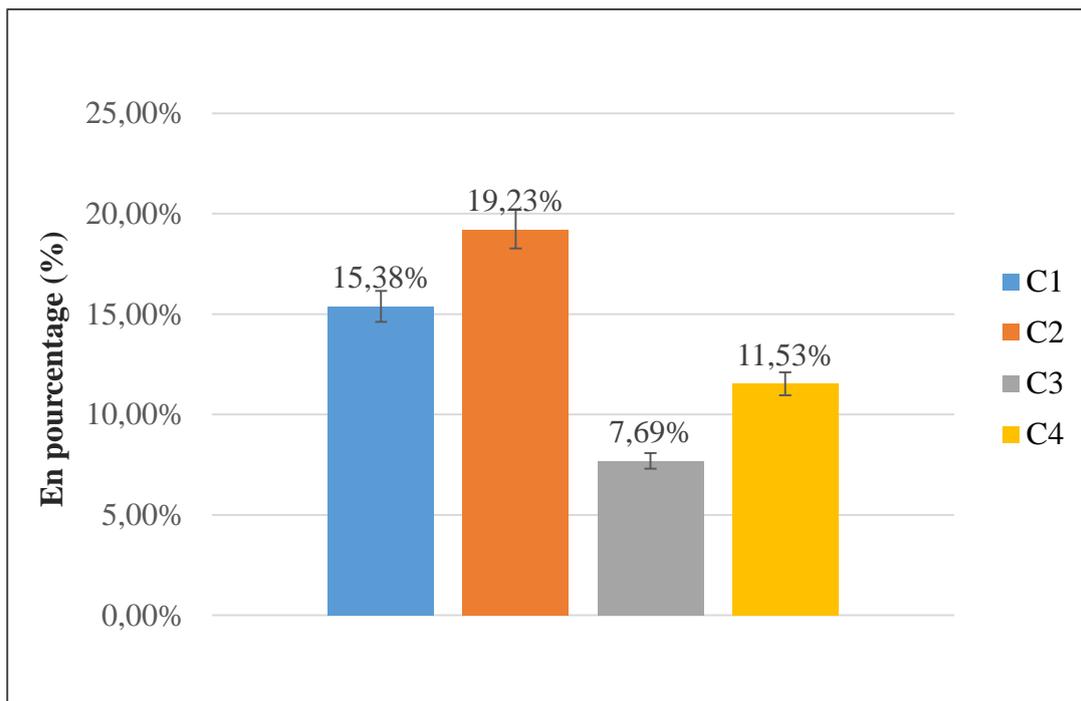
### 1- La texture :

**Tableau XXIII** : Résultats du test organoleptique pour la texture des biscuits élaborés.

|                    | C <sub>1</sub> (0%) | C <sub>2</sub> (20%) | C <sub>3</sub> (40%) | C <sub>4</sub> (60%) |
|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1                  | 4                   | 2                    | 3                    | 4                    |
| 2                  | 2                   | 3                    | 3                    | 4                    |
| 3                  | 1                   | 2                    | 2                    | 2                    |
| 4                  | 4                   | 5                    | 2                    | 2                    |
| 5                  | 2                   | 2                    | 1                    | 2                    |
| 6                  | 3                   | 3                    | 2                    | 2                    |
| 7                  | 3                   | 3                    | 2                    | 3                    |
| 8                  | 2                   | 1                    | 1                    | 2                    |
| 9                  | 3                   | 3                    | 2                    | 2                    |
| 10                 | 3                   | 3                    | 3                    | 3                    |
| 11                 | 3                   | 3                    | 2                    | 2                    |
| 12                 | 4                   | 5                    | 2                    | 4                    |
| 13                 | 2                   | 2                    | 1                    | 1                    |
| 14                 | 5                   | 5                    | 5                    | 5                    |
| 15                 | 3                   | 5                    | 4                    | 4                    |
| 16                 | 5                   | 2                    | 3                    | 4                    |
| 17                 | 3                   | 4                    | 4                    | 3                    |
| 18                 | 5                   | 5                    | 3                    | 5                    |
| 19                 | 5                   | 4                    | 3                    | 5                    |
| 20                 | 4                   | 4                    | 5                    | 4                    |
| 21                 | 4                   | 2                    | 2                    | 2                    |
| 22                 | 1                   | 1                    | 3                    | 3                    |
| 23                 | 1                   | 1                    | 2                    | 2                    |
| 24                 | 1                   | 3                    | 3                    | 3                    |
| 25                 | 1                   | 2                    | 3                    | 3                    |
| 26                 | 1                   | 1                    | 2                    | 3                    |
| Somme des<br>rangs | 75                  | 76                   | 68                   | 79                   |

**Tableau XXIV** : Evaluation de la texture par les jurys de dégustation.

|   | 0% | 20% | 40% | 60% |
|---|----|-----|-----|-----|
| 1 | 6  | 4   | 3   | 1   |
| 2 | 4  | 7   | 10  | 9   |
| 3 | 7  | 7   | 9   | 7   |
| 4 | 5  | 3   | 2   | 6   |
| 5 | 4  | 5   | 2   | 3   |

**Figure 48** : L'évaluation de la texture par les jurys de dégustation.

Les résultats de la figure 48 montrent que la texture de l'échantillon C<sub>2</sub> est la plus appréciée par les panélistes avec un pourcentage de l'ordre de 19.23% suivi de l'échantillon C<sub>1</sub> (15.38%), alors que l'échantillon C<sub>3</sub> présente le pourcentage le moins élevé (7.69%).

La variation des proportions des principaux ingrédients (farine, sucre, matière grasse et l'eau) est probablement à l'origine de la modification de la texture.

Les propriétés texturales des biscuits peuvent être déterminées essentiellement par :

- ✚ La teneur en humidité ;
- ✚ La nature et les quantités des principaux ingrédients ;
- ✚ Les propriétés rhéologiques de la pâte.

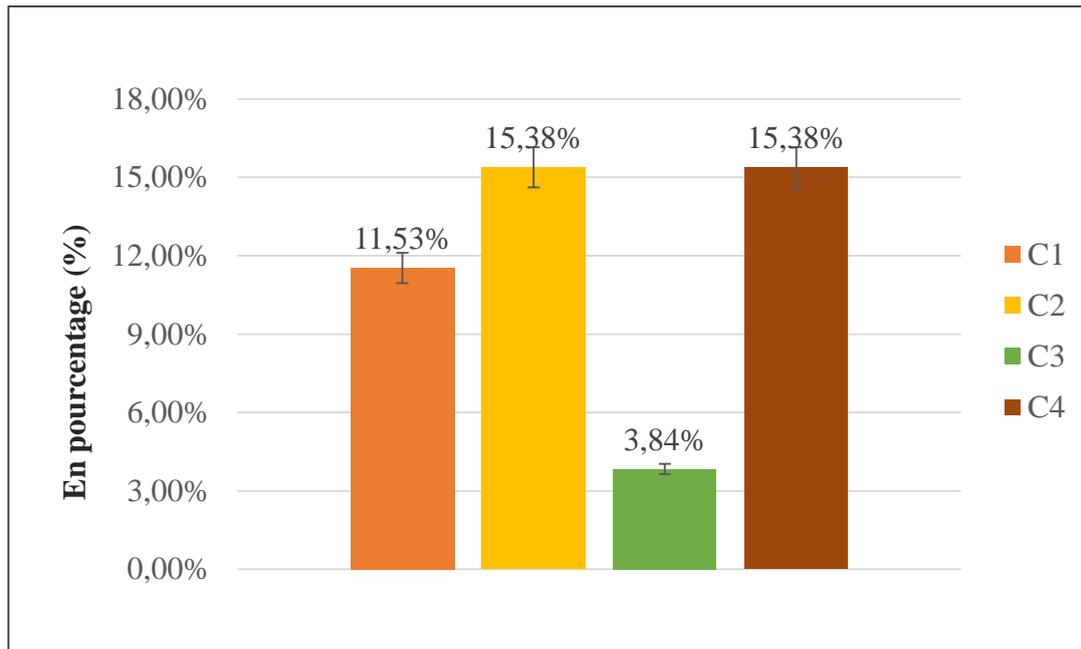
## 2- La forme

Tableau XXV : Résultats du test organoleptique pour la forme des biscuits élaborés.

|                    | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                  | 3              | 3              | 1              | 5              |
| 2                  | 3              | 4              | 2              | 2              |
| 3                  | 2              | 1              | 1              | 1              |
| 4                  | 5              | 5              | 2              | 2              |
| 5                  | 3              | 3              | 1              | 2              |
| 6                  | 3              | 4              | 1              | 2              |
| 7                  | 4              | 3              | 1              | 2              |
| 8                  | 3              | 3              | 1              | 2              |
| 9                  | 3              | 3              | 2              | 2              |
| 10                 | 3              | 4              | 3              | 3              |
| 11                 | 3              | 3              | 2              | 2              |
| 12                 | 4              | 4              | 3              | 2              |
| 13                 | 4              | 2              | 1              | 1              |
| 14                 | 5              | 5              | 4              | 5              |
| 15                 | 3              | 3              | 5              | 5              |
| 16                 | 4              | 5              | 4              | 3              |
| 17                 | 4              | 4              | 3              | 3              |
| 18                 | 4              | 5              | 3              | 5              |
| 19                 | 5              | 3              | 3              | 3              |
| 20                 | 4              | 4              | 4              | 4              |
| 21                 | 2              | 2              | 1              | 3              |
| 22                 | 1              | 2              | 2              | 3              |
| 23                 | 1              | 3              | 3              | 3              |
| 24                 | 1              | 3              | 3              | 3              |
| 25                 | 1              | 3              | 3              | 3              |
| 26                 | 1              | 2              | 2              | 4              |
| Somme des<br>rangs | 69             | 95             | 101            | 113            |

**Tableau XXVI** : Evaluation de la forme par les jurys de dégustation.

|   | 0% | 20% | 40% | 60% |
|---|----|-----|-----|-----|
| 1 | 5  | 1   | 8   | 2   |
| 2 | 2  | 4   | 6   | 9   |
| 3 | 8  | 11  | 8   | 9   |
| 4 | 7  | 6   | 3   | 2   |
| 5 | 3  | 4   | 1   | 4   |

**Figure 49** : L'évaluation de la forme par les jurys de dégustation.

La forme est un paramètre qui permet d'évaluer d'un point de vue général l'apparence du produit. Les résultats que nous avons obtenus, indiquent que les échantillons C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> sont les biscuits les plus arrondis et appréciés par rapport aux autres biscuits formulés, avec un pourcentage de 15,38%. Par contre l'échantillon C<sub>3</sub>, représente la forme la plus déformée et moins appréciée avec un pourcentage de 3,84%.

L'explication la plus plausible, est que lors de la cuisson il y aurait eu des transferts de la chaleur et de la matière. Ces transferts provoquent de différentes modifications chimiques et physiques qui ont probablement affectés les principaux constituants de la pâte. Les changements moléculaires sont essentiellement produits par :

- ✚ La cristallisation du sucre ;
- ✚ La dénaturation des protéines ;
- ✚ La gélatinisation de l'amidon ;

✚ L'auto-oxydation des lipides.

La cuisson est une étape clé durant laquelle la pâte se transforme en un produit poreux digestible ayant une saveur, sous l'influence de la chaleur. Elle détermine les propriétés physiques du biscuit y compris les dimensions (diamètre et épaisseur), le poids et le teneur en eau du biscuit (Cronin et Preis, 2000).

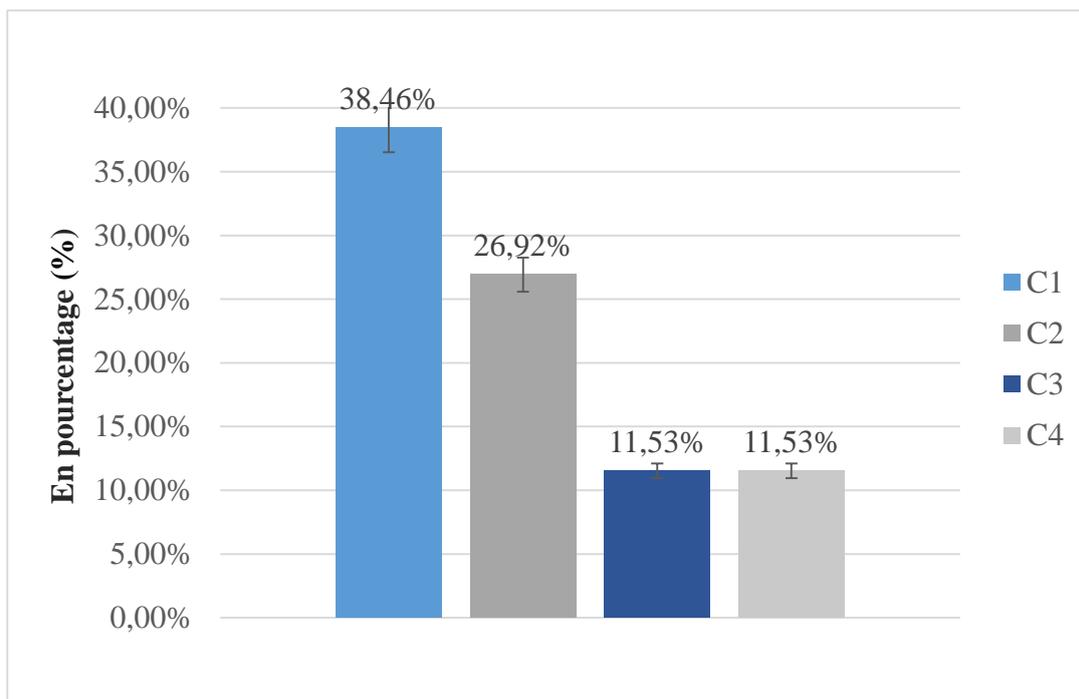
### 3- Le goût

**Tableau XXVII** : Résultats du test organoleptique pour le goût des biscuits élaborés.

|                    | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                  | 4              | 2              | 1              | 3              |
| 2                  | 1              | 5              | 5              | 3              |
| 3                  | 2              | 3              | 1              | 2              |
| 4                  | 5              | 3              | 2              | 1              |
| 5                  | 2              | 5              | 2              | 3              |
| 6                  | 4              | 3              | 1              | 3              |
| 7                  | 5              | 5              | 2              | 3              |
| 8                  | 3              | 4              | 2              | 2              |
| 9                  | 4              | 5              | 3              | 4              |
| 10                 | 5              | 4              | 2              | 2              |
| 11                 | 2              | 4              | 1              | 3              |
| 12                 | 3              | 3              | 4              | 5              |
| 13                 | 2              | 4              | 1              | 1              |
| 14                 | 5              | 5              | 5              | 4              |
| 15                 | 5              | 4              | 3              | 4              |
| 16                 | 3              | 5              | 5              | 4              |
| 17                 | 5              | 5              | 3              | 4              |
| 18                 | 5              | 4              | 2              | 3              |
| 19                 | 5              | 4              | 2              | 3              |
| 20                 | 5              | 4              | 4              | 5              |
| 21                 | 5              | 3              | 1              | 3              |
| 22                 | 1              | 2              | 3              | 4              |
| 23                 | 1              | 2              | 3              | 3              |
| 24                 | 1              | 3              | 4              | 5              |
| 25                 | 2              | 3              | 3              | 4              |
| 26                 | 1              | 1              | 2              | 3              |
| Somme des<br>rangs | 86             | 95             | 67             | 84             |

**Tableau XXVIII** : Evaluation du goût par les jurys de dégustation.

|   | 0% | 20% | 40% | 60% |
|---|----|-----|-----|-----|
| 1 | 5  | 1   | 6   | 2   |
| 2 | 5  | 3   | 8   | 3   |
| 3 | 3  | 7   | 6   | 11  |
| 4 | 3  | 8   | 3   | 7   |
| 5 | 10 | 7   | 3   | 3   |

**Figure 50** : Evaluation du goût par les jurys de dégustation.

Pour ce paramètre, nous avons observé que le biscuit témoin est plus apprécié que ceux élaborés par différentes proportions en farine de datte. L'échantillon C<sub>1</sub>, présente le pourcentage le plus haut (38.46%) suivi par C<sub>2</sub> (26.92%), C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> qui sont égale (11.53%) comme les présente la figure 50.

Le goût est un paramètre essentiel pour l'évaluation de la qualité gustative du biscuit, il dépend principalement des ingrédients entrants dans la préparation. Les ingrédients ayant la plus forte influence sont la farine, la matière sucrante et la matière grasse (**Fellows, 2000**).

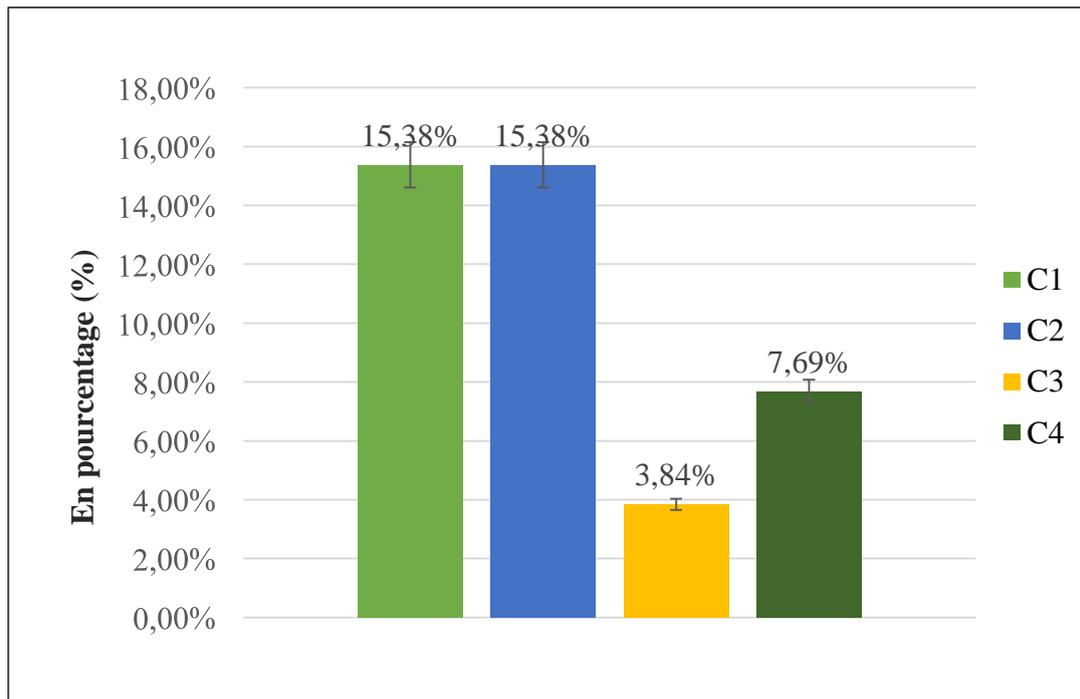
## 4- La couleur

Tableau XXIX : Résultats du test organoleptique pour la couleur des biscuits élaborés.

|                    | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                  | 4              | 3              | 1              | 2              |
| 2                  | 3              | 4              | 2              | 3              |
| 3                  | 4              | 4              | 1              | 1              |
| 4                  | 5              | 5              | 2              | 2              |
| 5                  | 4              | 3              | 2              | 3              |
| 6                  | 4              | 4              | 2              | 3              |
| 7                  | 3              | 3              | 2              | 2              |
| 8                  | 4              | 4              | 2              | 3              |
| 9                  | 4              | 4              | 3              | 3              |
| 10                 | 5              | 5              | 4              | 3              |
| 11                 | 4              | 5              | 2              | 3              |
| 12                 | 2              | 3              | 3              | 2              |
| 13                 | 2              | 4              | 1              | 2              |
| 14                 | 5              | 4              | 4              | 4              |
| 15                 | 4              | 4              | 5              | 5              |
| 16                 | 4              | 3              | 4              | 2              |
| 17                 | 5              | 4              | 2              | 4              |
| 18                 | 4              | 4              | 3              | 3              |
| 19                 | 4              | 5              | 3              | 3              |
| 20                 | 3              | 3              | 3              | 3              |
| 21                 | 3              | 1              | 2              | 2              |
| 22                 | 2              | 3              | 3              | 4              |
| 23                 | 1              | 3              | 3              | 4              |
| 24                 | 1              | 3              | 4              | 4              |
| 25                 | 1              | 2              | 4              | 5              |
| 26                 | 1              | 2              | 2              | 2              |
| Somme<br>des rangs | 86             | 92             | 69             | 77             |

**Tableau XXX** : Evaluation de la couleur par les jurys de dégustation.

|          | 0% | 20% | 40% | 60% |
|----------|----|-----|-----|-----|
| <b>1</b> | 4  | 1   | 3   | 1   |
| <b>2</b> | 3  | 2   | 10  | 8   |
| <b>3</b> | 4  | 9   | 7   | 10  |
| <b>4</b> | 11 | 10  | 5   | 5   |
| <b>5</b> | 4  | 4   | 1   | 2   |

**Figure 51** : Evaluation de la couleur par les jurys de dégustation.

Les résultats du tableau XXX, nous montrent que les échantillons C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> sont ceux qui présentent le plus grand nombre de la notation « 5 » (4 fois), donc les plus agréables à contempler, contrairement aux échantillons C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> qui présentent des couleurs non appréciées par les jurys de dégustation.

En effet, la couleur est le premier paramètre attrayant à évaluer sachant que l'observateur en l'occurrence le jury de dégustation, lui accorde une grande importance pour apprécier la qualité et la fraîcheur de ces biscuits (Lara et al., 2011).

Il est à noter que le sucre joue un rôle important dans le développement de la couleur du biscuit pendant la cuisson. Sa caramélisation à une température supérieure à 149 °C donne la couleur recherchée de la face extérieure du biscuit et permet d'atteindre différentes nuances

selon **Menard et al., (1992)**.

En outre, le développement de la couleur est influencé par la réaction de Maillard c'est-à-dire que la réaction entre les sucres et les protéines du produit lors de la cuisson se traduit par une couleur brune. Ce développement dépend également du temps, de la température de cuisson et de l'humidité dans le four (**Singh et al., 1993**).

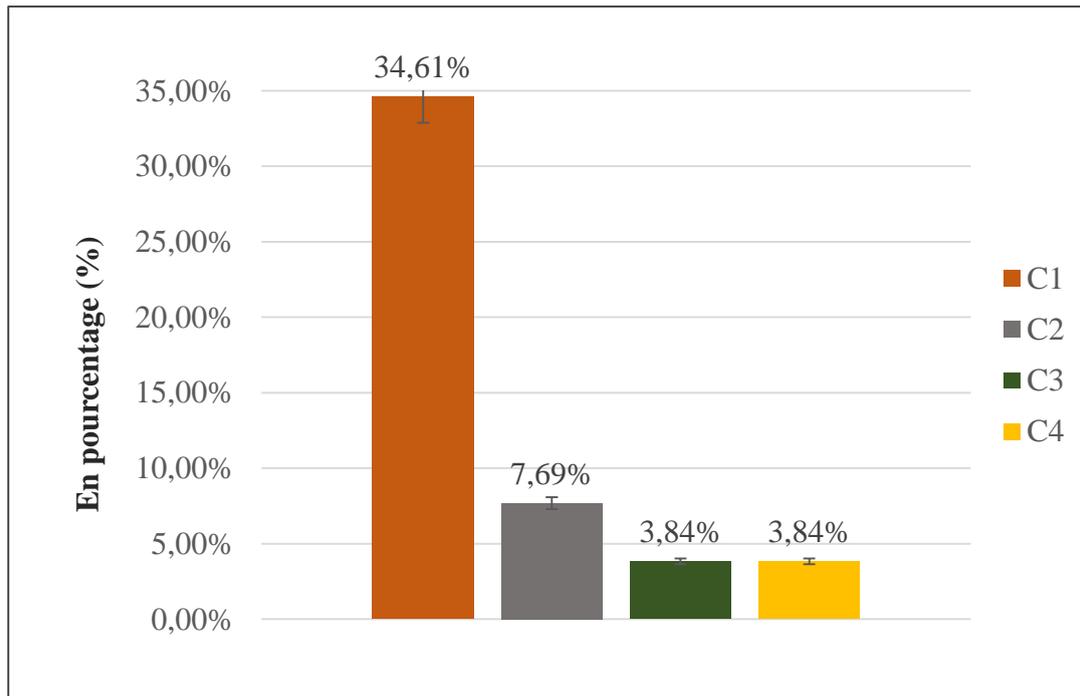
### 5- L'odeur

**Tableau XXXII** : Résultats du test organoleptique pour l'odeur des biscuits élaborés.

|                    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>C<sub>3</sub></b> | <b>C<sub>4</sub></b> |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1                  | 5                    | 3                    | 4                    | 2                    |
| 2                  | 2                    | 4                    | 3                    | 4                    |
| 3                  | 2                    | 3                    | 1                    | 1                    |
| 4                  | 5                    | 1                    | 1                    | 2                    |
| 5                  | 5                    | 4                    | 2                    | 1                    |
| 6                  | 5                    | 3                    | 1                    | 2                    |
| 7                  | 4                    | 3                    | 2                    | 3                    |
| 8                  | 4                    | 5                    | 1                    | 1                    |
| 9                  | 5                    | 5                    | 1                    | 2                    |
| 10                 | 4                    | 4                    | 4                    | 4                    |
| 11                 | 5                    | 3                    | 1                    | 1                    |
| 12                 | 4                    | 3                    | 4                    | 4                    |
| 13                 | 4                    | 3                    | 1                    | 1                    |
| 14                 | 5                    | 4                    | 5                    | 5                    |
| 15                 | 3                    | 3                    | 4                    | 4                    |
| 16                 | 5                    | 4                    | 3                    | 2                    |
| 17                 | 5                    | 4                    | 3                    | 3                    |
| 18                 | 3                    | 2                    | 1                    | 4                    |
| 19                 | 4                    | 4                    | 4                    | 3                    |
| 20                 | 4                    | 4                    | 3                    | 4                    |
| 21                 | 5                    | 1                    | 1                    | 1                    |
| 22                 | 2                    | 1                    | 2                    | 3                    |
| 23                 | 1                    | 2                    | 2                    | 3                    |
| 24                 | 1                    | 2                    | 2                    | 3                    |
| 25                 | 1                    | 2                    | 2                    | 2                    |
| 26                 | 1                    | 1                    | 1                    | 2                    |
| Somme des<br>rangs | 94                   | 78                   | 59                   | 67                   |

**Tableau XXXIII** : Evaluation de l'odeur par les jurys de dégustation.

|   | 0% | 20% | 40% | 60% |
|---|----|-----|-----|-----|
| 1 | 4  | 4   | 10  | 6   |
| 2 | 3  | 4   | 6   | 7   |
| 3 | 3  | 8   | 4   | 6   |
| 4 | 7  | 8   | 5   | 6   |
| 5 | 9  | 2   | 1   | 1   |

**Figure 52** : Evaluation de l'odeur par les jurys de dégustation

Les résultats de la figure 52, montrent qu'il y a une différence significative entre les 4 échantillons. Les biscuits fabriqués avec l'incorporation de la farine de datte sont moins appréciés par rapport au biscuit témoin qui est le plus apprécié avec un pourcentage de l'ordre de 34.61%.

Les composants volatiles d'arôme sont produits sous l'effet de la chaleur, l'oxydation, l'activité non enzymatique sur les protéines, la matière grasse et les carbohydrates (exemple : réaction de Maillard) (Fellows, 2000).

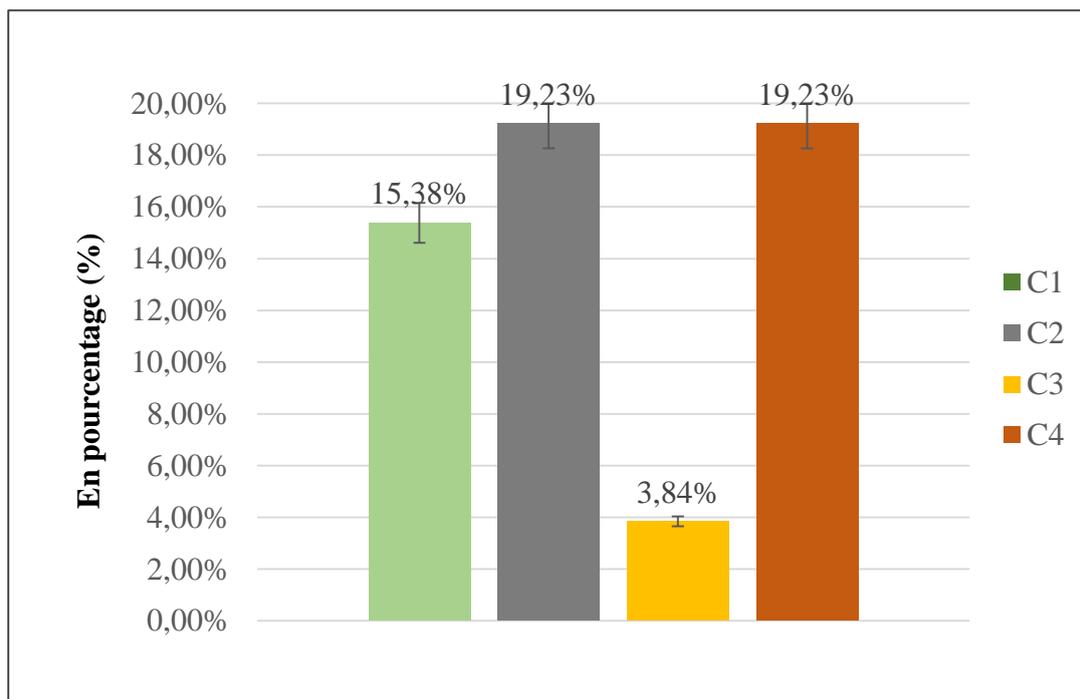
## 6- Arrière-goût

Tableau XXXIV : Test de dégustation des biscuits élaborés pour l'arrière-goût.

|                    | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                  | 1              | 4              | 2              | 5              |
| 2                  | 4              | 3              | 4              | 5              |
| 3                  | 2              | 2              | 1              | 3              |
| 4                  | 5              | 5              | 1              | 1              |
| 5                  | 3              | 4              | 2              | 3              |
| 6                  | 4              | 3              | 1              | 3              |
| 7                  | 4              | 3              | 1              | 2              |
| 8                  | 2              | 3              | 1              | 4              |
| 9                  | 4              | 5              | 2              | 3              |
| 10                 | 4              | 4              | 3              | 3              |
| 11                 | 2              | 4              | 2              | 4              |
| 12                 | 3              | 3              | 2              | 2              |
| 13                 | 2              | 4              | 1              | 2              |
| 14                 | 5              | 4              | 5              | 5              |
| 15                 | 5              | 5              | 4              | 5              |
| 16                 | 3              | 5              | 2              | 4              |
| 17                 | 5              | 5              | 4              | 2              |
| 18                 | 4              | 3              | 2              | 2              |
| 19                 | 4              | 4              | 3              | 3              |
| 20                 | 3              | 4              | 4              | 5              |
| 21                 | 3              | 1              | 1              | 3              |
| 22                 | 1              | 1              | 2              | 4              |
| 23                 | 1              | 2              | 2              | 3              |
| 24                 | 2              | 3              | 3              | 4              |
| 25                 | 1              | 2              | 2              | 3              |
| 26                 | 1              | 2              | 2              | 3              |
| Somme des<br>rangs | 78             | 88             | 59             | 86             |

**Tableau XXXV** : Evaluation de l'arrière-goût par les jurys de dégustation.

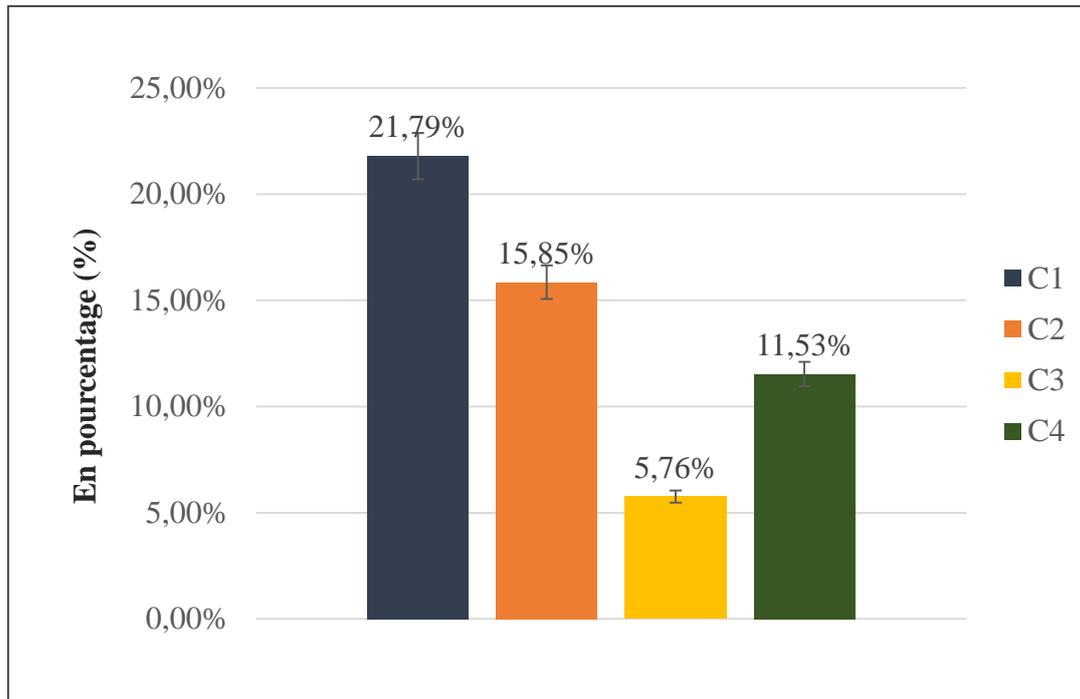
|   | 0% | 20% | 40% | 60% |
|---|----|-----|-----|-----|
| 1 | 5  | 2   | 7   | 1   |
| 2 | 5  | 4   | 11  | 5   |
| 3 | 5  | 7   | 3   | 10  |
| 4 | 7  | 8   | 4   | 5   |
| 5 | 4  | 5   | 1   | 5   |

**Figure 53** : Evaluation de l'arrière-goût par les jurys de dégustation

Les résultats du tableau XXXV, indiquent que le nombre de la notation « 5 » est égale pour les échantillons C<sub>2</sub> et C<sub>4</sub> qui ont le plus grand nombre de cette dernière, donc le plus apprécié, suivi par l'échantillon C<sub>1</sub>, puis C<sub>3</sub>.

L'arrière-goût est décrit comme l'ensemble des sensations qui reste dans la bouche, perçues après disparition du stimulus de la bouche et qui est généralement désagréable.

## 7- Appréciation globale



**Figure 54 :** Evaluation globale des appréciations des différents biscuits élaborés

D'après les résultats de la figure 54, nous constatons que d'une façon globale c'est le biscuit témoin qui présente les meilleures caractéristiques pour tous les paramètres sensoriels testés. L'incorporation de la farine de datte et l'augmentation des concentrations de cette farine a clairement diminués certaines propriétés sensorielles des biscuits enrichis notamment l'odeur et la couleur selon notre jury de dégustation.

Tenant compte des propriétés sensorielles analysées pour les différents échantillons enrichis en farine de datte, nous avons retenu le biscuit C<sub>2</sub> comme étant celui qui présente les caractéristiques les plus appréciés. Nous rappelons que le taux de substitution dans l'échantillon C<sub>2</sub> est de 20%. Et le biscuit C<sub>4</sub> comme étant qui présente les moins caractéristiques appréciés avec un taux de substitution dans l'échantillon de 40%.

Ces résultats, nous permettent de classer les biscuits ainsi formulés selon le degré d'appréciation et de préférence des panelistes dans l'ordre suivant : C<sub>1</sub> > C<sub>2</sub> > C<sub>4</sub> > C<sub>3</sub>.

## Conclusion

Ce travail contribue à valoriser l'un des sous-produits agricoles naturels largement disponibles en Algérie, tels que les dattes (Mech-Degla). Il permet en l'occurrence de préserver le patrimoine génétique des palmeraies algériennes et à développer des formulations alimentaires à haute valeur ajoutée facilement commercialisable. Cette valorisation est faite par l'incorporation de la farine de dattes en remplaçant partiellement le sucre blanc importé, dans le processus d'élaboration des biscuits de type "cookies" de meilleure qualité nutritionnelle.

Les résultats d'analyses physico-chimiques de la farine de dattes M-D, montrent qu'elles présentent une faible teneur en eau (11,98%), ce qui facilite la transformation par un procédé technologique simple, en poudre et sa conservation. Le séchage de ces dattes à une température de 60°C pendant 12 heures nous a permis de réduire la teneur en eau respectivement à 5%.

Le rendement en pulpe sèche est de 84.20% et, après mouture le rendement en farine de dattes sèches est de 68,2%.

L'étude microbiologique de la matière première et du produit fini indique que nos différentes formulations de biscuits (20%, 40% et 60%) sont conformes aux normes microbiologiques.

Le test de dégustation, sur les échantillons obtenus en substituant, totalement ou partiellement, le sucre blanc par la poudre de dattes, a permis de révéler que le biscuits C2 est celui qui présente les meilleures caractéristiques organoleptiques. Le taux de substitution dans cet échantillon est de 20%.

Par ailleurs, l'ensemble des résultats, démontrent le potentiel de l'utilisation de farine de dattes pour remplacer le sucre blanc dans la formulation des biscuits et permettent aux consommateurs de revenir au label naturel des produits locaux.

Sur le plan économique, ce travail permettra le développement de la filière liée aux produits utilisés et augmenter les surfaces agricoles tout en fixant les populations rurales dans leur zone d'habitation. N'oublions pas que si le développement forestier et agricole permettra d'augmenter les surfaces vertes et, donc, diminuer l'empreinte carbone de l'Algérie.

A cette fin, il serait intéressant de faire les suggestions suivantes comme complément à la présente étude.

- ✚ Etudier la qualité biochimique et nutritionnelle des biscuits enrichis en la farine de dattes ;

- ✚ Trouver des solutions pour l'amélioration de la couleur, le goût... etc;
- ✚ Etablir des tests sensoriels avec des panélistes professionnels ;
- ✚ Effectuer le test de stabilité afin de déterminer la date de durabilité des biscuits ;
- ✚ Réaliser une étude économique sur l'évaluation économique des biscuits ainsi élaborées.

## Liste des références

### A

- Abekhti, A., Zarour, K., Boulal A., Bennechernene, Z., Kihal, M., (2013).** Evaluation of Microbiological Quality of the Date Fruit Product "Btana " Produced in Adrar South Algeria. *Journal of Microbiology Research*, 3(5):163-170.
- Acourene S., Tama M., (1997).** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Revue de Recherche Agronomique*, N° 1. Ed. INRAA, pp :59-66.
- AFNOR NF V 08-010 de Mars (1996) :** Microbiologie des aliments - Règles générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique.
- Aït Ameur L., (2001).** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister, université de Boumerdès, 80 p.
- Aït-Ameur., (2001).** Contrôle de la qualité des produits alimentaires Méthode d'analyses officielles. Tome I : Boissons alcoolisées, sucres, miels, ovoproduits, produits diététiques. Aliment surgelés, additifs alimentaires. Ed. AFNOR-Tour Europe.
- Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M. and Shahidi F., (2005).** Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (*Phoenix dactylifera L.*) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7586-7591.
- Al-Shahib W. and Marshall R.J., (2003).** The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 54 (4), 247-259.
- Albert L., (1998).** La santé par les fruits. Ed. VEECHI, pp 44-74.
- Al-Shahib W., Marshall R.J., (2002).** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera L.* *International Journal of Food Science and Technology*, 37, pp : 719- 721.
- Amellal H., (2008).** Aptitude technologiques de quelques variétés communes de dattes formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de doctorat. Département de technologie alimentaire. Université de Boumerdes, 131 p.
- Anonyme., (2002).** Statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, p5-6.

**Armand B., Germain M., (1992).** Le blé élément fondamentaux et transformation, Keith H — Tipples, Canada.

## **B**

**Baali M., (2012).** Contribution à la caractérisation et à l'exploration de la microstructure et des propriétés des constituants du palmier. Thèse de magistère : université Mohamed Khider Biskra. 105 p.

**Barreveld W.H., (1993).** Dates palm products. Agricultural Services Bulletin of food and agriculture organization. FAO, N°101, Rome, Italy.

**Bebba N., Djafri K., (2001).** Préparation à base des dattes : investigation dans deux régions du Sud- Est Algérien (Oued Souf et Oued Righ). Micro projet, DNATAA, Université de Constantine, 24p.

**Belguedj M., (2002).** Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractérisation des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-est Algérien., Revue Dossiers Document Débats n°1 INRAA, Alger, 289 p.

**Benamara., Agougou A., (2003).** Production des jus alimentaires : Technologie des industries alimentaire. Ed.2.02.4280. Alger : office des œuvres universitaires, 162p.

**Benamara S., Gougam H., Amellal H., Djouab A., Benahmed., and Noui Y., (2008).** Some technology proprieties of common Date (Phoenix dactylifera L.) Fruits. American Journal of Food Technology, 3, pp : 79-88.

**Benchabane A., (1996).** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, pp 205-210.

**Booij L., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., (1992).** Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la Caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.), *Journal of Fruits*, vol. 47(6), 667-677.

**Boudrar C., Bouzid L., Nait larbi H., (1997).** Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harrach, 60p.

**Bouguedoura N., (1991).** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat. U.S.T.H.B. Alger, 201 p.

**BOUKHIAR A., (2009).** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. Mémoire Magistère. Université BOUMERDES.102 p.

**Booij L., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., (1992).** Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la Caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), *Journal of Fruits*, vol. 47(6), 667-677.

**Bousdira K., (2007).** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : Caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région de M'zab, classification et évaluation de la qualité, thèse de magistère d'état en génie alimentaire, option technologie agro-alimentaire, université M'hammed Bouguerra, Boumerdès, 157p.

**Buelguedj M., (2001).** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger, 289 p.

## C

**Chibane H., Benamara S., Noui Y., Djouab A., (2007).** Some Physiochemical and Morphological Characterizations of Three Varieties of Algerian Common Dates. *European Journal of Scientific Reseach*, 18 (1), 134-140.

**Codex Alimentarius. (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1-4.

**Coutouly G., Marcussen L., Schollar J., Serafimov O. and Turner.J, (1998).** Biscuits et biotechnologies. European Initiative for Biotechnology Education, 29p.

**Cronin K., Preis C., (2000).** A statistical analysis of biscuit physical properties as affected by baking. *Journal of Food Engineering*. 46 : 217-225. Agronomique, Paris – Grignon, 207 p.

## D

**Dawson V. H. W., Aten A., (1963).** Récolte et conditionnement des dattes. *Collection FAO*, cahier (72), 397 p.

**Djerbi M., (1994).** Précis de phoeniciculture. Edition. *FAO, Rome*, p 23-191.

**Djouab A., (2007).** Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de dates « Mech-degla ».Thèse de Magister, spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 102p.

**Dubost D., (1991).** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, université de Tours, France, 191p.

**Dugour D., (2009).** Préventions des emballages l'engagement des fabricants des biscuits et gâteaux. Le syndicat des biscuits et gâteaux de France, 8 p.

## E

**Espiard E., (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, Publishers, France, 360 p.

**Estanove P., (1990).** Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM, pp : 301-318.

## F

**FAO., (2021).** Statistiques sur la production en Algérie et dans le monde.

**Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C., Feinberg M., (1993).** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM Edition, Lavoisier, INRA Editons, pp : 27-28.

**Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Feinberg M., (1995).** Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. TEC et DOC-LAVOISIER, INRA EDITIONS, CNEVA et CIQUAI, p 897.

**Feillet P., (2000).** Le grain de blé : composition et utilisation, Editions Quae.

**Feillet D., (2000).** Le grain de blé. Composition et utilisation. Edition : INRA. Paris.

**Fellows P., (2000).** Food Processing Technology Principles and Practice. 2nd Edition. Woodhead Publishing, Cambridge England. 575 p.

## G

**Gasmi A., (2012).** Le palmier dattier. Edition ELAOURASSIA. 288p.

**Guiraud J.P., (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD, Paris, 651p.

## H

**Hanachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac de Perrière R.A., (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne, 225 p.

**Harrak H., Boujnah M., (2012).** Valorisation technologique des dattes au Maroc. Edition INRAA, 157 p.

**Henk J., Zwir E., Rik L., (2003).** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. Arômes Ingrédients Additifs, N° 44, pp 42-45.

## I

**ISO 7937:1985:** Microbiology — General guidance for enumeration of *Clostridium perfringens* — Colony-count technique. Cette norme a été révisée par ISO 7937:1997.

**ISO 7218 :1996 :** Microbiologie des aliments - Règles générales pour les examens microbiologiques. Cette norme a été révisée par ISO 7218:2007.

## J

**Jean-François.,(1994).**« Influence de la granulométrie du sucre en biscuiteries sèche », p47.

**J.O.R.A. n° 39, (2017).** Arrête interministériel du 4 Octobre 2016.

## K

**Kabore N., (2012).** « Optimisation de la production de biscuits à base de patate douce à chaire orange » P10.

**Kendri S., (1999).** Caractéristiques biochimiques de la biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" produite à partir des dattes " Variété Ghars ". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Université de Batna, 51 p.

**Kiger L., Kiger J-G., (1967).** « Technique modernes des biscuiteries, pâtisserie boulangerie industrielle et artisanales et des produits de régime ». Tome 2. Ed DUNOD, Paris.

**Kiger L., Kiger G., (1968).** Technique Modernes de la biscuiterie. DUNO, Paris, pp. 25- 33.

## L

**Lecoq R., (1965).** Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises usuelles, Tome I. Ed. *DOIN, DEREN et CIE*, pp : 241-251.

**Lara E., Cortes P., Briones V., Perez M., (2011).** Structural and physical modification of corn biscuits during baking process. *LWT- Food Science and Technology*.

**Lawess H.T., Heymann H., (2010).** Sensory Evaluation of Food: principles and practices, chap. 1 introduction, 2ème éd. SPENGER, New York, ISBN: 978-1-4419-6487-8 / 978-1-4419-6488-5.

## M

**Manley D., (2000).** Setting the scene: History and position of biscuits. In: Technology of biscuits, crackers and cookies. 3<sup>ème</sup> édition. Woodhead Publishing Limited, p: 1-8. 528 p.

**Manoharr S., Rao P.H., (2002).** Interrelationship between rheological characteristics of dough and quality of biscuits; use of elastic recovery of dough to predict biscuit quality. *Food Research International*. 35.

**Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E., Kefalas P., (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, pp 89,411-426.

**Masmoudi N., (2000).** Essai de production de biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" à partir des dattes "Ghars". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 52 p.

**Matallah M., (1970).** Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harrach, Alger, 113p.

**Matallah M.A., (2004).** Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété « Deglet –Nour » : isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'ingénieur. El Harrach. 50p.

**Mazoyer M., (2002).** Larousse agricole, le monde agricole au XXIème siècle. *Mathilde*.

**Meligi M.A., Sourial G.F., (1982).** Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date Palm cultivars grown under conditions of barrage region. Ed: First symposium on the date Palm, Saudi-Arabia, 23-25 March, pp 212-220.

**Menard G., Emond S., Segin R., Bolduc R., Boudreau A., Marcoux D., Painchaud M., Poirier D., (1992).** La biscuiterie industrielle. Le blé : éléments fondamentaux et transformation. Les presses de l'université Laval. Sainte-Foy. Canada.

**Messaïd H., (2008).** Optimisation du processus d'immersion- réhydratation du système dattes sèches- jus d'orange. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès, 97 p.

**Mohammed S., Shabana H. R., Mawloud E. A., (1983).** Evaluation and identification of Iraqi date cultivars. *Fruits characteristics of fifty cultivars*, (2), p : 27-55.

**Mohtadji-Lamballais C., (1989).** Les aliments. Editions Maloine. Paris.

**Munier., (1965).** Le palmier-dattier, producteur de sucre. *Fruits*, vol 20, num 10, pp : 577-579.

**Munier P., (1973).** Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.

## N

**NF ISO 7954 Août 1988 / V08-022 :** Microbiologie — Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures — Technique par comptage des colonies à 25°C. Cette norme a été révisée par ISO 21527-1:2008-ISO 21527-2:2008.

**NF V 08-060/2009 :** Microbiologie des aliments : Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C.

**NF V08-019 :** Microbiologie alimentaire - Directives générales pour le dénombrement de *Clostridium perfringens* - Méthode par comptage des colonies.

**Noui Y., (2007).** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte « Mech-Degla ». Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès, 62 p.

## O

**Othman A. M A., (1995).** Prospective de développement et de protection du palmier dattier dans les pays arabes. The Arab Center for the Studies of Arides zones and dry Land, 14p.

**Oulamara H., (2001).** Incorporation de farine de dattes en panification, thèse de magistère en Science Alimentaire (Option Biochimie et technologies).

## P

**Peyron G., (2000).** Cultiver le palmier dattier. Edition Cirad, Montpellier, 110 p.

## R

**Razi M., (1993).** Contribution à l'étude de la valeur nutritive du jus de datte de quatre variétés molles (Ghars, Itma, Tanslit et Takermoust) en comparaison avec le miel d'abeille. *Mémoire d'Ingénieur, ITAS, Ouargla.* 66p.

**Redjem N. and Derghal W., (2016).** Contribution à la formulation d'un biscuit à base de caroube et lactosérum.

**Rodier j., (1997).** L'analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduaires, eau de mer. Ed. DUNOD, 8ème édition, p 57-65.

## S

**Sawaya W.N., Safi W.M., Al-Shalhat A., Al-Mohammed H., (1983).** Fruit growth and composition of Khudari, Sillaj and Sifi date cultivars grown in Saudi Arabia. Proc. of the First Symposium on the Date Palm, Saudi Arabia.

**Siboukeur O., (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 106 p.

**Singh J., (1993).** Influence of heat treatment of milk and incubation temperatures on *S treptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus*. *Milchwissenschaft*, 38 : 347-348 p.

**Sofia ES., (2016).** Processus de fabrication des biscuits et gaufrettes. p: 9.

**Stauffer C. E., (1998).** Fats and oils in bakery products. *Cereal Foods World*. 43,3: 120-125.

**Stone H., Bleibaum R.M., Thomas H.A., (2012).** Sensory evaluation practices, chap. 1 introduction to sensory evaluation, 4ème éd. Elsevier, ISBN : 978-0-12-382086-0, p. 8, p. 15.

## T

**Tharrault J. F., (1997).** Qualité biscuitière des farines de blé tendre : des blés biscuitiers pour une bonne maîtrise de la texture des biscuits. *In*, GODON B. et LOISEL W. Guide pratique d'analyse dans les industries des céréales. Lavoisier. Tec. Et doc. Paris.

**Tortora G.J., Anagnostakos N.P., (1987).** Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5ème édition, pp 688-693.

**Touzi A., (1997).** Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte", CIHEAM - Options Méditerranéennes, 214 pp.

**Toutain G., (1977).** Eléments d'agronomie saharienne de la recherche au développement, Paris, I.N.R.A-G.R.E.T, 277 p.

## V

**Vayalil P.K., (2012).** Date fruits (Phoenix dactylifera Linn): An emerging medicinal food. Critical Reviews in Food and Nutrition, 52, 249-27.

**Vilkas M., (1993).** Vitamines. Ed. Hermann, 158 p.

## Y

**Yahiaoui K., (1998).** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El Harrach, Alger, 103 p.

## Z

**Zhou W., (2014).** Bakery Products Science and Technology. 2<sup>ème</sup> édition. Wileyblackwell, 776 p.

# Annexes

## Annexe I : Appareillage et Verreries

### Appareillage :

- Papier absorbant
- Étuve
- Mortier et pilon
- Capsule en porcelaine
- Couteau ménagé
- Ciseau ménagé
- Papier filtrant
- Creuset
- Bec benzène
- Distillateur + minéralisateur
- Four à moufle
- Agitateur magnétique
- Bain marie
- Balance de précision
- Balance normale électrique
- Dessiccateur
- pH-mètre portatif
- Réfrigérant
- Plaque chauffante
- Centrifugeuse
- Broyeur de type « Moulinex »
- Tamis
- Tamiseuse
- Moule à gâteaux
- Petrin
- Spatule
- Plateau

### Verreries :

- Becher 250 ml
- Fioles jaugé de 100 et 200 ml
- Ballon de 250 ml
- Boîtes de pétries en plastiques de 90 mm de diamètre
- Erlen Meyer de 250 et 500 ml
- Pipettes graduées
- Pipettes pasteur
- Tubes à essai stériles

## Annexe II : Présentation du groupe *Bimo*

### 1. Historique :

Le groupe BIMO-INDUSTRIE est issu de la société créée en 1975 dans la région de TIZI-OUZOU sous l'appellation de « BISCUITRIE DU MAGHREB ».

En 1984, le groupe crée une nouvelle biscuiterie dans la zone industrielle de BABA-ALI avec une nouvelle marque dénommée « BISCUITRIE MODERNE » BIMO par abréviation.

### 2. Les unités du groupe BIMO :

Actuellement, ce groupe dispose de 06 unités de production travaillant toutes dans le secteur de l'industrie agro-alimentaire.

Celles-ci sont :

Deux 02 unités de biscuiterie, l'une à Boghni wilaya de TIZI-OUZOU, l'autre à BABA-ALI.

- Une 01 unité de chocolaterie à BABA-ALI.
- Une 01 unité de transformation des fèves de cacao à BABA-ALI.
- Une 01 unité de confiserie BULLE D'OR à TIZI-OUZOU.
- Une 01 unité de gaufretterie à BABA-ALI.

### 3. Présentation de l'unité de biscuiterie :

Elle a été créée pour la première fois en 1984 dont :

- Sa raison sociale « biscuiterie moderne ». Statut juridique SARL.

### 4. Composition de l'unité biscuiterie :

Cette unité dispose d'une installation technique de :

- Deux laboratoires où se font les analyses ;
- Département de production ;
- Département de maintenance ;
- Un magasin de réception des matières premières autre que la farine et le sucre.

### Annexe III : Fiche de dégustation

Nom :

Prénom :

Sexe :

Age :

**Question :**

Vous avez quatre échantillons de cookies différents (C1, C2, C3, C4), veuillez classer ces échantillons en ordre croissant. Pour chaque caractère on donne la note de 1 à 5 (**5 pour le plus apprécié et 1 pour le moins apprécié**).

|    | Texture | Forme | Goût | Couleur | Odeur | Arrière-goût |
|----|---------|-------|------|---------|-------|--------------|
| C1 |         |       |      |         |       |              |
| C2 |         |       |      |         |       |              |
| C3 |         |       |      |         |       |              |
| C4 |         |       |      |         |       |              |

## Annexe IV : Composition des milieux de cultures

### Bouillon Tryptone-Eau-Sel (TSE)

- Tryptone.....1g
- Chlorure de sodium.....8,5g
- Eau distillée.....100g
- pH .....7,2

### Eau peptonée tamponnée

- Peptone de viande, pepsique.....10.00 g
- NaCl.....5.00 g
- Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.12H<sub>2</sub>O (358.14 g/mol).....9.00 g
- KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (136.09 g/mol).....1.50 g
- pH.....7.0 ± 0.2

### Bouillon Giolitti cantoni

- Tryptone.....10g
- Extrait de viande de bœuf.....5g
- Extrait de levure.....5g
- Chlorure de lithium.....5g
- Mannitol.....20g
- Chlorure de sodium.....5g
- Glycocolle.....1.2g
- Pyruvate de sodium.....3g
- pH.....6,9 ± 0,2

### **Gélose Lactosé Biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL)**

- Peptone de viande .....7g
- Extrait de levure .....3g
- Lactose.....10g
- Sels biliaires.....2g
- Chlorure de sodium .....5g
- Rouge neutre.....0,03g
- Cristal violet.....18g
- Agar.....12g
- pH.....7,3

### **Gélose viande-foie (VF)**

- Peptone viande-foie .....30g
- Glucose .....2g
- Amidon soluble..... 2g
- Agar.....20g
- pH.....7,6 ±0,2

### **Sulfite de sodium**

- Sulfite de sodium .....63g
- Eau distillée .....950 ml

### **Alun de fer**

- Alun de fer.....1,20 g
- Eau distillée .....950 ml

### **Gélose Oxytétracycline Glucose Agar (OGA)**

- Extrait de levure.....5g
- Glucose.....20g
- Agar agar.....15g
- Oxytétracycline.....0,1g
- pH.....6,6 ± 0,2

### **Gélose Chapman**

- Peptone.....10g
- Extrait de viande de bœuf.....1g
- Chlorure de sodium.....75g
- Mannitol.....10g
- Rouge de phénol.....0.025g
- Agar.....15g
- pH.....7.5

### **Gélose à l'amidon**

- Extrait de bœuf.....3g
- Amidon soluble.....10 g
- Gélose.....12 g

### **Gélose Plat count agar (PCA)**

- Tryptone.....5g
- Extrait de levure.....2.5g
- Glucose.....1g
- Agar.....12g
- pH.....7,0 ± 0,2

## Gélose Hektoen

- Peptone pepsique de viande.....15g
- Extrait de viande.....3g
- Extrait de levure.....3g
- Lactose.....12g
- Salicine.....2g
- Saccharose.....12g
- Chlorure de sodium.....5g
- Sels biliaries.....4g
- Bleu de bromothymol.....0,064 mg
- Fuchsine acide.....0,1g
- Agar.....18g
- pH.....7,4 ± 0,2

## Annexe V : Table de Mac Gardy

| Nombre caractéristique | Nombre de cellules | Nombre caractéristique | Nombre de cellules | Nombre caractéristique | Nombre de cellules |
|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| 000                    | 0.0                | 201                    | 1.4                | 302                    | 6.5                |
| 001                    | 0.3                | 202                    | 2.0                | 310                    | 4.5                |
| 010                    | 0.3                | 210                    | 1.5                | 311                    | 7.5                |
| 011                    | 0.6                | 211                    | 2.0                | 312                    | 11.5               |
| 020                    | 0.6                | 212                    | 3.0                | 313                    | 16.0               |
| 100                    | 0.4                | 220                    | 2.0                | 320                    | 9.5                |
| 101                    | 0.7                | 221                    | 3.0                | 321                    | 15.0               |
| 102                    | 1.1                | 222                    | 3.5                | 322                    | 20.0               |
| 110                    | 0.7                | 223                    | 4.0                | 323                    | 30.0               |
| 111                    | 1.1                | 230                    | 3.0                | 330                    | 25.0               |
| 120                    | 1.1                | 231                    | 3.5                | 331                    | 45.0               |
| 121                    | 1.5                | 232                    | 4.0                | 332                    | 110.0              |
| 130                    | 1.6                | 300                    | 2.5                | 333                    | 140.0              |
| 200                    | 0.9                | 301                    | 4.0                |                        |                    |

## Annexe VI : Localisation géographique

La situation géographique de l'entreprise SARL BIMO (Google Maps, 2022).

