

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Microbiologie Appliquée

et Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم الميكروبيولوجيا التطبيقية

و العلوم الغذائية

## Mémoire de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Option biologique : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

### Thème

**Valorisation des dattes sèche par la fabrication d'un sirop et leur caractérisation physico-chimiques et microbiologiques**

#### Membres de Jury :

**Président :** Dr. Boussouf L.

**Examineur :** Dr. Djabali S.

**Encadrant:** Dr. Benali S.

#### Présenté par :

ATRICHE Roumaissa

BOUREKOUA Siham

**Année Universitaire: 2018-2019**

**Numéro d'ordre (bibliothèque) :**

## *Remerciements*

*Qu'il nous soit permis de réunir ici dans une même pensée reconnaissante **ALLAH**.*

*Nous tenons à remercier notre promotrice **Mme Benali S.** d'avoir accepté de nous encadrer.*

*Pour l'honneur **Mme Bousouf L.**, qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury de notre soutenance, ainsi à **Mme Djabali S.**, d'avoir accepté d'examiner notre travail, qui lui donnera une valeur ajoutée à travers ses recommandations si importantes dont nous serons reconnaissantes.*

*Nous remercions également chef du département des sciences alimentaires et tous les enseignants du département pour tout le savoir qu'ils nous ont donné durant notre cursus universitaire.*

*Enfin, nous remercions, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail*

***Siham/Roumaissa***

## *Dédicaces*

*A mes très chers parents Ammar et Nouara:*

*Affables, honorables, aimables : vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Vos prières et votre bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner.*

*Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

*Youcef, Hani, Nihad et Rime :*

*Mes chers frères et sœurs qui m'ont été le support dans la vie, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

*A toutes mes tantes et oncles.*

*A toutes mes camarades.*

*A toutes mes amies : Hadjer, Basma, Soraya, Lina et ma copine Roumaïssa et sa familles.*

*Siham*

## *Dédicaces*

*A mes très chers parents ;*

*Affables, honorables, aimables : vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Vos prières et votre bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner.*

*Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

*Djamila et Anissa ;*

*Mes chères sœurs qui m'ont été le support dans la vie, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

*Mohammed-Anis et Tadj-Eddine ;*

*Mes chers frères, en témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite*

*A ma grand-mère symbole d'amour, je la remercie infiniment pour ses prières durant tout  
ma vie*

*Mouna, Nesrine, Khawla, Naima et Hanene*

*Mes chères cousines qui m'ont été le soutien moral durant toute ma vie universitaire*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite*

*Toutes mes tantes et oncles*

*A ma tante Nora et ses enfants Ayoub et Khawla*

*Mes cousins : Adel, Youcef, Ayoub, Hamza*

*A mon cousin Adel Boussayoud et sa femme Sabrina*

*A ma copine Sihem et sa famille*

*A toutes mes amies : Fatima, Mounira, Yasmine, Bochra*

*Roumaissa*

## Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

### Synthèse bibliographique

Introduction.....1

#### Chapitre I. Généralité sur le palmier dattier et la datte

<b>I.1</b>	<b>Palmier dattier.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1</b>	Historique et origine.....	3
<b>I.1.2</b>	Taxonomie.....	4
<b>I.1.3</b>	Caractéristiques morphologiques.....	4
<b>I.1.4</b>	Répartition géographique et production du palmier dattier.....	5
<b>I.2</b>	<b>Datte .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.1</b>	Définition.....	6
<b>I.2.2</b>	Evolution et maturation de la datte.....	7
<b>I.2.3</b>	Principales variétés de dattes en Algérie.....	8
<b>I.2.4</b>	Composition biochimique de la datte.....	9
<b>I.2.5</b>	Valeur nutritive de la datte.....	10
<b>I.2.6</b>	Exemples d'utilisation des dattes communes en Algérie.....	11
<b>I.2.7</b>	Usage traditionnel et effets thérapeutiques des dattes.....	14

#### Chapitre II. Transformation technologique de datte

<b>II.1</b>	<b>Confiture de datte.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2</b>	<b>Farine ou poudre de datte.....</b>	<b>17</b>
<b>II.3</b>	<b>Pâte de datte.....</b>	<b>17</b>
<b>II.4</b>	<b>Sucre de datte.....</b>	<b>17</b>
<b>II.5</b>	<b>Vinaigre de datte.....</b>	<b>18</b>

<b>II.6</b>	<b>Gelée de datte.....</b>	<b>18</b>
<b>II.7</b>	<b>Jus de datte.....</b>	<b>18</b>
<b>II.8</b>	<b>Yaourt de datte.....</b>	<b>19</b>
<b>II.9</b>	<b>Sirop de datte.....</b>	<b>19</b>
<b>II.10</b>	<b>Fabrication du charbon actif.....</b>	<b>19</b>
<b>II.11</b>	<b>Aliments de bétail.....</b>	<b>19</b>
<b>II.12</b>	<b>Utilisation dans l'environnement.....</b>	<b>20</b>

### **Chapitre III. Sirop de datte**

<b>III.1</b>	<b>Définition.....</b>	<b>21</b>
<b>III.2</b>	<b>Composition biochimique.....</b>	<b>21</b>
<b>III.3</b>	<b>Activité phytochimique.....</b>	<b>22</b>
<b>III.4</b>	<b>Utilisations du sirop de dattes.....</b>	<b>22</b>

### **Etude expérimentale**

<b>IV.</b>	<b>Matériel et méthodes .....</b>	<b>23</b>
<b>IV.1</b>	<b>Matériel végétal.....</b>	<b>23</b>
<b>IV.2</b>	<b>Méthodes d'analyses.....</b>	<b>23</b>
<b>IV.2.1</b>	<b>Fabrication du sirop de dattes.....</b>	<b>24</b>
<b>IV.3</b>	<b>Caractérisation physicochimique.....</b>	<b>28</b>
<b>IV.3.2</b>	<b>Détermination du pH .....</b>	<b>28</b>
<b>IV.3.3</b>	<b>Détermination de l'acidité titrable .....</b>	<b>28</b>
<b>IV.3.4</b>	<b>Détermination de la teneur en eau.....</b>	<b>29</b>
<b>IV.3.5</b>	<b>Détermination de la teneur en cendres.....</b>	<b>29</b>
<b>IV.3.6</b>	<b>Détermination de l'indice de couleur.....</b>	<b>30</b>
<b>IV.3.5</b>	<b>Détermination de la teneur en sucres totaux.....</b>	<b>30</b>
<b>IV.4</b>	<b>Caractérisation microbiologique.....</b>	<b>31</b>
<b>IV.4.1</b>	<b>Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....</b>	<b>31</b>
<b>IV.4.2</b>	<b>Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM).....</b>	<b>31</b>
<b>IV.4.3</b>	<b>Dénombrement des levures et des moisissures.....</b>	<b>31</b>
<b>IV.4.4</b>	<b>Dénombrement de la flore lactique.....</b>	<b>31</b>
<b>IV.4.5</b>	<b>Dénombrement des entérobactéries.....</b>	<b>32</b>
<b>IV.4.6</b>	<b>Dénombrement des coliformes totaux.....</b>	<b>32</b>
<b>IV.4.7</b>	<b>Dénombrement des coliformes thermotolérants.....</b>	<b>32</b>
<b>IV.4.8</b>	<b>Recherche des staphylocoques.....</b>	<b>32</b>

IV.4.9	Dénombrement des <i>Clostridium Sulfito-Réducteurs</i> et anaérobies-sulfitoréducteur (ASR).....	32
V.	<b>Résultats et discussion</b> .....	34
V.1	Elaboration du sirop de dattes par les deux méthodes (Etuve/ Rotavapor).....	34
V.2	Caractérisation du sirop de dattes.....	35
V.2.1	Caractérisation physico-chimique de sirop de dattes.....	35
V.2.2	Caractérisation microbiologique.....	40
	<b>Conclusion</b> .....	44
	<b>Références bibliographique</b>	
	<b>Annexe</b>	
	<b>Résumé</b>	

### Liste des abréviations

**%** : Pour cent.

**µl** : Microlitre.

**ABS** : Absent.

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**AT**: Acidité Titrable.

**BP** : Baird Parker.

**Bx°** : Degré Brix.

**C** : Cendres.

**C°** : Degré Celsius.

**CT** : Coliforme totaux.

**CTT** : Coliforme thermotolérants.

**E** : Etuve.

**FAO** : Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture.

**FTAM**: Flore Totale Aérobie Mésophile.

**g** : gramme.

**h** : heures.

**H** : Humidité.

**HFCS** : High-fructose corn syrup.

**IC** : Indice de Couleur.

**Mg** : Milligramme.

**Min** : Minute.

**ml** : Mili- litre.

**MRS** : Man Rogosa Sharpe.

**MS** : Matière sèche.

**N** : Normalité.

**PCA**: Plate Count Agar.



**PH** : Potentiel Hydrogène.

**R** : Rotavapore.

**SM**: Solution Mère.

**ST** : sucres Totaux.

**TE** : Teneur en Eau.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

**Vf** : Viande foie.

**VRBG**: Violet Red Bile agar with Glucose.

**VRBL** : Lactosée biliée au cristal violet au rouge neutre.

**Liste des tableaux**

- **Tableau 1** : valeur nutritive de la datte.....11
- **Tableau 2** : Exemples d'utilisation des dattes communes en Algérie.....12
- **Tableau 3** : Composition chimique du sirop de dattes.....21
- **Tableau 4** : Elaboration du sirop de dattes par les deux méthodes (Etuve/  
Rotavapor).....34
- **Tableau 5** : Caractéristiques physico-chimiques des sirops de dattes élaborés par les  
deux méthodes (Etuve/Rotavapor).....35
- **Tableau 6** : Caractérisation microbiologique.....41

Liste des figures

- <b>Figure 1</b> : Schéma du palmier dattier.....	5
- <b>Figure 2</b> : Carte de répartition du genre <i>Phoenix</i> dans le monde.....	6
- <b>Figure 3</b> : Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade tamar.....	7
- <b>Figure 4</b> : Photographie des différents stades de maturation de la datte.....	7
- <b>Figure 5</b> : Photographie prise des dattes de la variété Mech-Degla.....	23
- <b>Figure 6</b> : Mélange de dattes porté à la cuisson.....	24
- <b>Figure 7</b> : Broyage des dattes cuites.....	24
- <b>Figure 8</b> : Condensation du jus dans l'étuve (MEMMERT) à 60 °C.....	25
- <b>Figure 9</b> : Diagramme de fabrication du sirop par étuve.....	25
- <b>Figure 10</b> : Mélange de dattes placé dans un Bain Marie.....	26
- <b>Figure 11</b> : Filtration du jus avec une compresse.....	26
- <b>Figure 12</b> : Centrifugation du jus.....	27
- <b>Figure 13</b> : Evaporation du sirop par Rotavapor.....	27
- <b>Figure 14</b> : Diagramme de fabrication du sirop par Rotavapor.....	28
- <b>Figure 15</b> : Valeurs des pH des deux sirops. E : étuve / R : rotavapor.....	35
- <b>Figure 16</b> : Degré Brix des deux sirops.....	36
- <b>Figure 17</b> : Valeurs d'acidités titrables des deux sirops.....	37
- <b>Figure 18</b> : Teneur en eau des deux sirops.....	38
- <b>Figure 19</b> : Teneurs en cendres des deux sirops.....	39
- <b>Figure 20</b> : Teneurs en sucres totaux des deux sirops.....	40
- <b>Figure 21</b> : Sirop de dattes (étuve).....	41
- <b>Figure 22</b> : Sirop de datte (rotavapor).....	41
- <b>Figure 23</b> : Courbe d'étalonnage du glucose.....	

# **Synthèse bibliographique**

# **Introduction**

## **Introduction générale**

La datte a été depuis des temps immémoriaux un élément très important dans l'alimentation, tant pour les humains (les dattes molles) que pour les animaux (les dattes sèches). Ceci est particulièrement vrai dans les contrées du Moyen Orient et du Sud de la méditerranée. Le palmier dattier est pour les populations du Sahara ce que l'olivier est pour les méditerranéens : une source d'un fruit providentiel. La palmeraie Algérienne héberge un matériel génétique très riche et diversifié avec plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars recensés (**Hannachi et al., 1998**).

Les dattes communes telles que la Degla-Beida et la Mech-Degla présentent une importance économique indéniable (**Bra de la Perriere, 1988**). Ces dattes, de consistance sèche, constituent un véritable concentré de sucres et de nutriments essentiels.

Cependant, le surplus de la production des dites variétés pose problème de commercialisation pour les cultivateurs. Elles sont le plus souvent transférées vers l'alimentation du bétail ce qui risque de fragiliser le système phoénicicole (**Acourene et Tama, 1997**).

L'aptitude de la variété Mech-Degla à subir un séchage complémentaire (thermique ou à micro-onde) en vue de l'obtention de poudres puis des comprimés alimentaires a été soulignée lors de certaines études menées par Amellal et Benmara (2008) et Benamara et al. (2009). Sur un autre plan, il a été révélé la convenance du sirop de dattes comme liant et aromatisant dans le processus d'obtention de comprimés pharmaceutiques (**Alanzi, 2010**).

La valorisation technologique des dattes permet ainsi de transformer les dattes de faible valeur commerciale ne répondant pas au standard international, et d'améliorer la présentation des dattes réputées pour leur bonne valeur marchande.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail qui porte sur l'essai de mise au point d'une formulation de type sirop à base de dattes sèches dans le but d'obtenir un produit fini de qualité qui contribuerait à la diversification des produits déjà mis à la disposition du consommateur et qui présenterait une valeur nutritive et thérapeutique appréciable, des propriétés microbiologiques acceptables, une bonne qualité organoleptique, et surtout ajouter une plus-value à la datte de faible valeur marchande.

Pour ce faire et afin de cerner le contexte de cette étude, une première partie sera consacrée à la synthèse bibliographique donnant un aperçu sur les dattes, la valorisation des dattes sèches et le sirop de dattes. Une deuxième partie expérimentale qui vise à présenter les deux méthodes utilisées pour la fabrication du sirop qui englobe deux sections dont la première décrit le matériel et les méthodes utilisées et le second est réservé aux résultats obtenus et leurs discussions.

# **Chapitre I : Généralité sur le palmier dattier et la datte**



## Chapitre I. Généralité sur le palmier dattier et la datte

### I.1 Palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité (Munier, 1973). Cet arbre représente un grand intérêt non seulement par sa productivité élevée et la qualité de ses fruits très recherchées, mais également grâce à ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes, où il permet de créer, au milieu du désert des oasis à mésoclimat favorable à la culture de plusieurs espèces arboricoles, céréalières, fourragères et maraîchères, qui lui sont associées chaque fois que les disponibilités en eau le permettent (Saaidi, 1990).

#### I.1.1 Historique et origine

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1734 qui a donné également une description morphologique complète de cette espèce. Par ailleurs, plusieurs autres auteurs (Munier, 1973 ; Lunde, 1978 ; Djerbi, 1994 ; Ferry, 1994 ; Peyron, 2000 ; Zaid et al., 2002) ont décrit aussi la signification de *Phoenix dactylifera* ; dont l'étymologie, du mot "*Phoenix*" dérive de nom de Dattier chez les Grecs, qui considéraient comme l'arbre des phéniciens et "*dactylifera*" vient du latin "*dactylus*" dérivant du grec dactylis, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit.

Cet arbre est cultivé depuis l'antiquité, mais jusqu'à présent, aucun vestige de *Phoenix* n'a été trouvé dans les zones actuelles du Palmier dattier.

Cependant, l'origine géographique précise du palmier dattier paraît très controversée. D'après Munier (1973) et Pintaud et al. (2010) c'est le résultat de l'hybridation de plusieurs types de *Phoenix*. Alors que selon Newton et al. (2008) est d'origine de la région du Golfe Persique. La culture du Palmier Dattier s'est étendue par la suite vers l'Est et vers l'Afrique du nord (11e siècle) et orientale (15e siècle). Dès le 20e siècle, il est introduit en Amérique par les conquêtes espagnoles et en Australie (Nixon, 1978).

La propagation du Palmier Dattier au pays du Maghreb s'est effectuée en plusieurs voies : par les navigateurs arabes, qui remplacent le commerce caravanier à travers le Sahara, par l'introduction des noyaux de dattes par les esclaves ; par la sélection paysanne dans les anciennes transactions commerciales où les dattes étaient utilisées comme monnaie d'échange, et par la colonisation qui favorisant la plantation de la variété Deglet Nour (Ouennoughi et al., 2005).

### I.1.2 Taxonomie

Le nom botanique du palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L, se réfère aussi à l’oiseau égyptien légendaire, « Phoenix » : une analogie entre cet oiseau qui renaît de ses cendres et le palmier dattier capable de reprendre sa végétation après avoir été partiellement brûlé (**Van Zyl, 1983**).

De la famille des *Arécacées* (*Palmacées*) appartenant aux *Angiospermes-Monocotylédones*, le dattier palmier est classé selon **Dransfield et Uhl (1986)** comme suit :

**Groupe :** *Spadiciflora*

**Ordre :** *Palmea*

**Famille :** *Palmaceae*

**Sous-famille :** *Coryphoideae*

**Tribu :** *Phoenixaceae*

**Genre :** *Phoenix*

**Espèce :** *Dactylifera* L.

### I.1.3 Caractéristiques morphologiques

Le palmier dattier est constitué de trois parties essentielles qui sont : les racines, le stipe et la partie aérienne ou la couronne (Figure 1). Les racines doivent puiser dans le sol, l'eau et les nutriments, mais elles doivent également respirer et forment un faisceau à la base de la tige (**Ammar, 1978**).

La tige ou tronc du palmier dattier, d’après le même auteur, possède un port élancé, non ramifié appelé stipe. Ce stipe qui a une épaisseur sensiblement la même partout, porte une couronne de feuilles au sommet ; à sa base il a la faculté d'émettre des drageons. Il est généralement marqué par des cicatrices sous formes d'anneaux et qui sont laissées par la base de feuilles tombées (Figure 1).

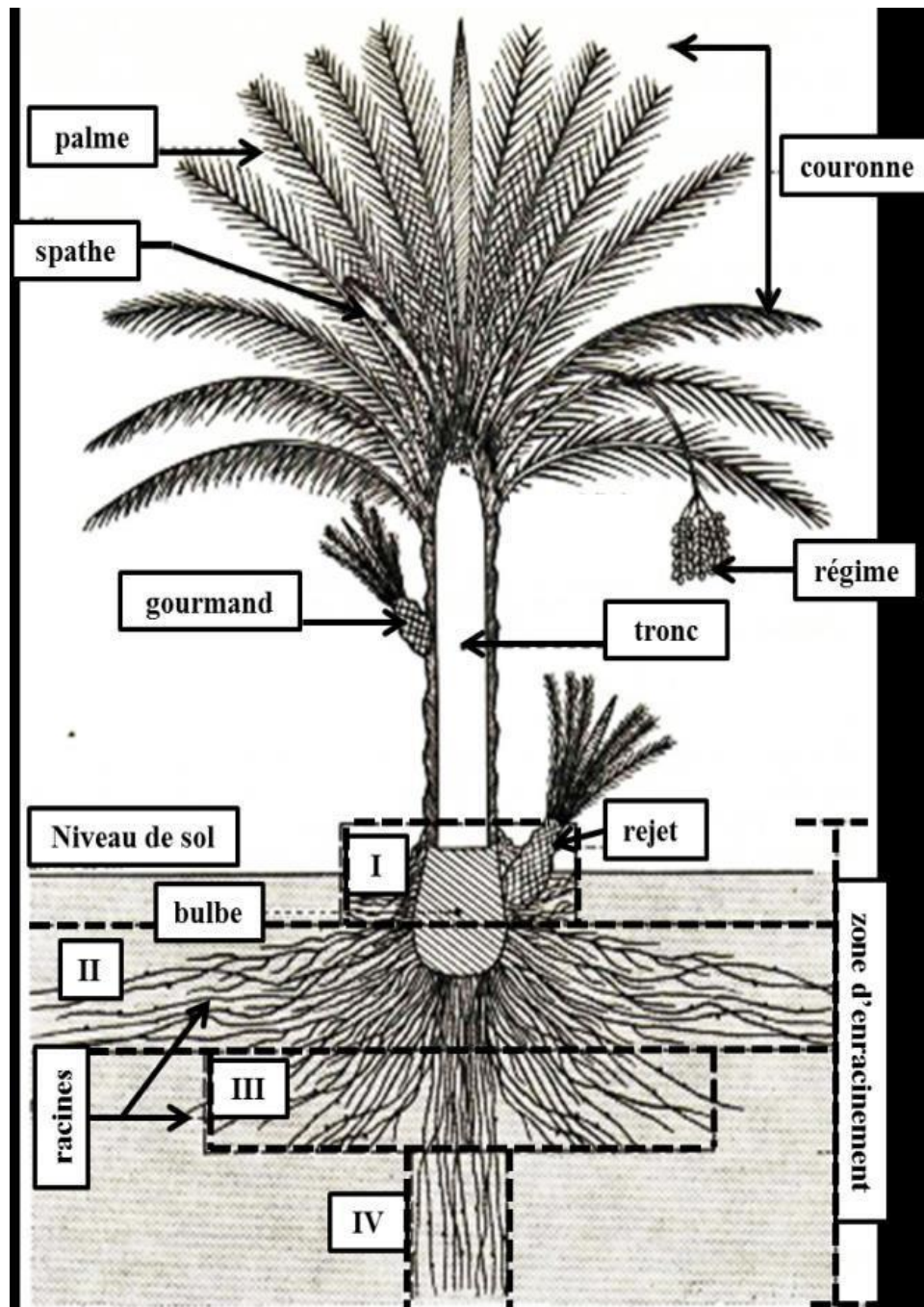


Figure 1 : Schéma du palmier dattier (Munier, 1973).

Cependant, la partie aérienne ou la couronne se trouve au niveau du phyllophore, elle est formée de palmes disposées en hélice et sont données par le bourgeon terminal, en moyenne de 10 à 20 palmes par an. Elles restent en activité durant une période de 4 à 7 ans (chakali, 1981).

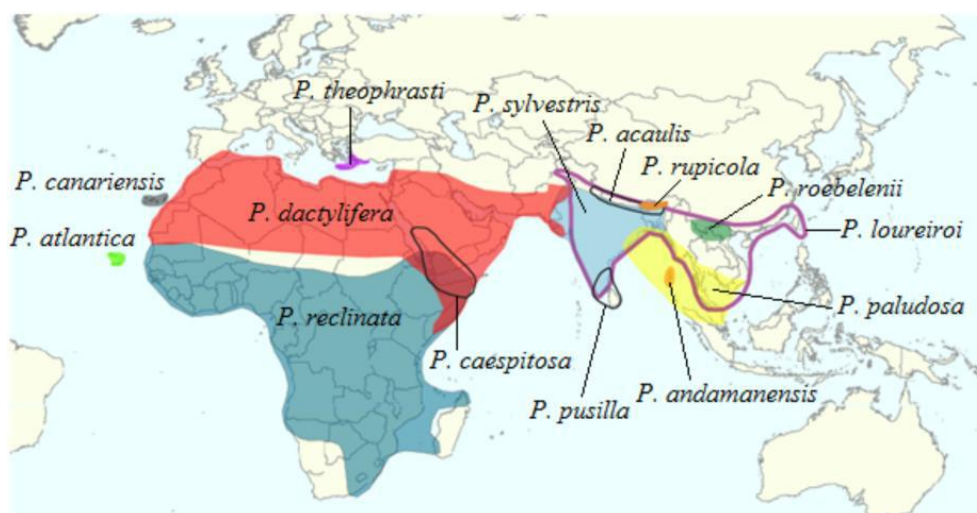
### I.1.4 Répartition géographique du palmier dattier

#### a- Dans le monde

Le dattier est une espèce xérophile et ne peut fleurir et fructifier normalement que dans les déserts chauds (**Amorsi, 1975**). Son nombre dans le monde peut être estimé à 100 millions d'arbres (**Ben Abdallah, 1990**). 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, 1979**).

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

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



**Figure 2:** Carte de répartition du genre *Phoenix* dans le monde (**Munier, 1973**).

#### b- En Algérie

En Algérie, le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement (**Messaid, 2007**). La superficie occupée par le palmier dattier couvre 103.129 ha. Elle diffère d'une wilaya à une autre. La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et d'El-Oued atteignant toutes les deux 53.533 ha soit 52%, soit plus de la moitié de la superficie totale occupée par le palmier dattier (**Makhloufi, 2010**).

## I.2 Datte

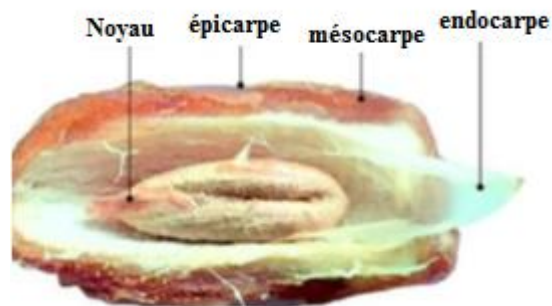
### I.2.1 Définition

La datte est une baie, de forme généralement allongée, oblongue ou ovoïde. Elle est constituée de deux parties (Figure 3) :

- Une partie non comestible de la datte, formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure.
- Une partie comestible, dite aussi chaire ou pulpe, comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe. La graine est entourée par une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse, l'endocarpe, réduite à une membrane parcheminée. Les deux sont séparés par le mésocarpe charnu et fibreux dont la consistance varie selon les variétés, le climat ainsi que la période de maturation (**Dowson et Aten, 1963**).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (**Djerbi, 1994**)

La figure suivante montre bien la structure de la datte avec ses différentes parties dont le péricarpe, le mésocarpe, l'endocarpe et la graine (aussi appelée noyau, ou pyrène).



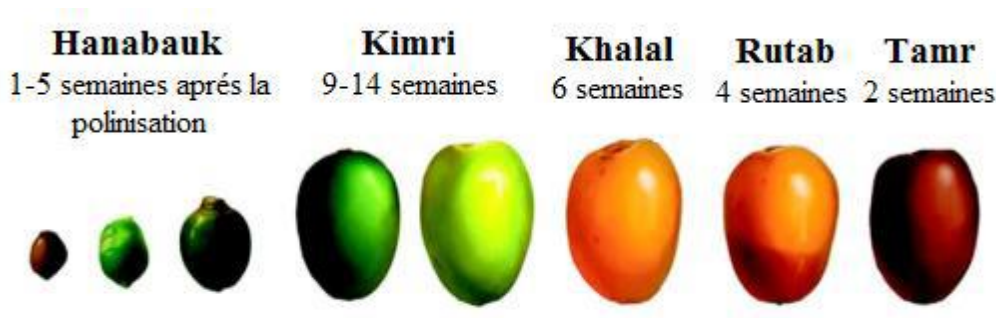
**Figure 3** : Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade tamar (**Ghnimi et al., 2017**).

### I.2.2 Evolution et maturation de la datte

La datte se développe à travers cinq stades différents : Hanabauk, Kimri, Khalal (ouBisr), Rutab et Tamr, comme le montre la figure 4.

Les fruits deviennent comestibles dans les trois derniers stades en raison de la diminution de l'amertume, de l'augmentation de la douceur ainsi leur succulence (**Ghnimi et al., 2017**).





**Figure 4** : Photographie des différents stades de maturation de la datte (Ghnimi, 2017).

### I.2.3 Principales variétés de dattes en Algérie

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. La reconnaissance des variétés de dattiers et leurs classifications est délicate, elle repose sur l'observation de l'ensemble de la plante et notamment les caractères des fruits qui se différencient par : la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions...etc. (Belguedj, 2001). Ils sont d'ailleurs les seuls caractères suffisamment stables pour permettre une classification des variétés. Couramment, on classe les dattes :

#### ✓ Selon la consistance

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance. Cette classification qui a été établie par les américains est valable pour les variétés d'Algérie (Ghazi et Sahraoui, 2005). D'après Boukhir (2009), on peut distinguer trois catégories selon la consistance à maturité et la texture du fruit (Daasamiour, 2009).

En effet, la classification de la datte selon leur consistance est aussi valable pour les autres pays phoenicicoles (Espiard, 2002). Quelques exemples :

- **Dattes molles** : Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskani (Egypte, Arabie-Saoudite), Ghars (Algérie).
- **Dattes demi-molles** : Deglet-Nour (Tunisie, Algérie), Mejhoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie-Saoudite).
- **Dattes sèches de consistance** : Degla-Beïda et Mech-Degla (Tunisie et Algérie), Amersi (Mauritanie).

#### ➤ Quelques exemples de dattes communes primeurs et de dattes fraîches

Les primeurs sont généralement des dattes grasses très sucrées et parfumées, mais de conservation médiocre. Le fruit doit donc être consommé dans un laps de temps relativement court. Alors que pour les dattes fraîches englobent les variétés ayant la particularité d'être consommées au stade de maturité B'ser (Bleh ou khalal suivant certaines appellations locales).

À ce stade le fruit n'est pas physiologiquement mûr mais se caractérise par un taux élevé en sucre et une faible teneur en tanin. Les dattes fraîches sont présentées à la vente à partir de fin août et constituent à ce titre les premières dattes de l'année que l'on rencontre dans les étalages.

**a. Dattes communes molles**

Taux d'humidité supérieur ou égal à 30% ; elles sont à base de sucre (Fructose, glucose) tel que Ghars.

**b. Dattes demi-molles**

De 20 à 30% d'humidité, riches en saccharose telle que Deglet-Nour.

**c. Dattes communes sèches**

Ce sont des dattes à texture sèche, à pulpe épaisse et de couleur claire. Elles sont très sucrées (riches en saccharose) non collantes (aux mains et aux emballages) et disposent d'une grande faculté de conservation. Exemple : Degla-Beïda. Ces variétés restent très prisées par la population rurale et font également l'objet d'exportation vers certains pays africains comme : le Mali, le Niger et le Sénégal.

Les statistiques officielles montrent que l'Algérie est placée comme le premier pays d'Afrique du Nord (Tunisie Maroc), du point de vue effectif, production et rendement des dattes communes (Scanagri, 2003).

✓ **Selon les stades de maturation**

Les variétés de dattes sont divisées en trois groupes selon leur maturation : variétés précoces (type Ghars), variétés demi-précoces (types Haloua, Ytima) et variétés tardives (type Deglet-Nour).

✓ **Selon la commercialisation**

Les différentes dattes qui existent sur le marché national et international repose sur la qualité du fruit (Toutain, 1977). Elles sont réparties en deux catégories ; *dattes à haute valeur marchande*, représenté par la variété Deglet-Nour (46% de la production nationale) et *dattes communes*, qui sont généralement de faible valeur marchande (Toutain, 1992).

#### **I.2.4 Composition biochimique de la datte**

La datte est constituée de deux parties distinctes : une comestible « la pulpe ou la chair » et un autre non comestible « noyau » qui révèlent des compositions très intéressantes.

**a- Partie comestible (pulpe)**

Le sucre et l'eau sont les constituants prédominants de la chair. C'est leurs proportions qui déterminent la consistance de la datte (**Munier, 1973**). En plus de ces deux composés la pulpe renferme :

- Eau : La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat, elle varie généralement entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche (**Boukhiar, 2009**).
- Glucides : Les sucres sont les constituants les plus prédominants de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucre : saccharose, fructose et glucose (**Acourene et al., 1997**).
- Protides : Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protéidiques, généralement moins de 3% de matière sèche (**Khallil et al., 2002**).
- Lipides : les matières grasses sont pratiquement absentes dans la pulpe moins de 0.5% de matière sèche (**Chaira et al, 2007 ; Benchellal et Maka, 2008 cite par Boukhiar, 2009**).
- Fibre : une grande partie de ces composés sont insolubles constituées principalement par la cellulose (**Munier, 1973**).
- Minéraux : La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs Tab-1 (**Boukhiar, 2009**).
- Vitamines : La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance (**Boukhiar, 2009**).
- Composés phénoliques : L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavanones et des flavones (**Mansouri et al., 2005 cité par Benabbes, 2011**).
- Enzymes : La qualité de la datte est influencée par l'activité de l'invertase, la cellulase, la pectinmethylesterase et la polyphénoloxydase (**Benabbes, 2011**).
- En plus de ces constituants, les dattes contiennent des substances colorantes et des substances aromatiques (**Torres et al., 1995 cité par Benahmed, 2007**).

**b- Partie non comestible (noyau)**

Les travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de dattes d'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides et de



minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu). En plus des protéines, le noyau contient des acides gras (Benabbes, 2011).

### I.2.5 Valeur nutritive de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique décrite selon Toutain (1979) et Gilles (2000) par leur forte teneur en sucres qui leur confèrent une grande valeur énergétique. Ils ont aussi une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement. De plus, les dattes sont riches en minéraux plastiques tels que le Ca, le Mg, le P, le S et en minéraux catalytiques comme le Fe et le Mn. 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)

**Tableau 1 : valeur nutritive de la datte (Boukhiar, 2009).**

	Datte séchée dénoyautée 25g (3 petits fruits)	Datte fraîche Medjool dénoyautée, 1 gros fruit, 24g
Calories	70	66
Protéines	0,6 g	0,4 g
Glucides	18,7 g	18,0 g
Lipides	0,1 g	0,0 g
Fibres alimentaires	2,0 g	1,6 g
Charge glycémique	Forte	
Pouvoir antioxydant	Très élevé	

### I.2.6 Exemples d'utilisation des dattes communes en Algérie

Vue la longue tradition phoenicicole dans nos régions sahariennes, les populations oasiennes locales ont développé un savoir et savoir-faire important en matière de transformation et de pratique de conservation pour le prolongement de l'utilisation/consommation durant toute l'année (Bousdira, 2007).

Tableau 2 : Exemples d'utilisation des dattes communes en Algérie

Préparation	Variété	Critère de choix des dattes	Site
<b>Sauce Tomates</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dattes jaunes molles (M'Zab) : <i>Ghars, Takerbucht</i></li> <li>- Dattes rouge molle (Adrar) : <i>Talemsou</i></li> <li>- Dattes molles rouges : <i>Agadous, Hawa, Boufag-gus</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dattes claires –sucrées, couleur rouge pour les sauces-sucrées.</li> <li>- Dattes molles, couleurs rouges – non fibreuses.</li> </ul>	M'zab, Adrar
<b>Couscous (Ouchoutini : Ghardaia)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dattes jaunes molles (M'Zab) : <i>Ghars, Takerbucht</i></li> <li>- Dattes rouge molle (Adrar) : <i>Talemsou</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dattes claires, sucrées</li> <li>- Sauce Tomates</li> </ul>	M'zab, Adrar
<b>B'radj</b>	Variétés molles et sucrées (Oued Righ) : <i>Ghars</i>	Variétés molle et sucrée	M'zab, Biskra
<b>Rob</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dattes sucrées : <i>Ghars, Litim. Amari</i> et d'autres dattes jaunes (Adrar).</li> <li>- Dattes jaunes (Adrar).</li> <li>- Dattes emballées : <i>F'Hal, Amari, Dagla-Smou.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Variétés mielleuses.</li> <li>-Variétés aptes à la conservation.</li> <li>-Variétés sucrées.</li> <li>-Variétés à faibles valeurs marchande.</li> </ul>	M'zab, Biskra
<b>Exsudat de datte appelé « Miel »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dattes sucrées : <i>Boufagous Bousseta Hami – khalts mous –</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Variétés mielleuses.</li> <li>-Variétés aptes à la conservation.</li> </ul>	M'zab

	<i>mielleux Oum Nahl</i> <i>Ghars – Loulou – Litim -</i> <i>Assala –</i> <i>Guatara – Talemssou –</i> <i>'Aligue.</i>	-Variétés sucrées.	
<b>Vinaigre</b>	-Bleh – variétés sèches (Takernanaït/Twajett), <i>BserDegla ou</i> dattes sèches ( <i>mech-degla</i> ) <i>-Tinacer – Khlout El Khal</i> (Adrar), -dattes sèches et blanches, <i>-DeglaBeïda</i> (Oued Righ) <i>-Tacherwit</i> (Ouargla) Dattes molles : <i>Horra et</i> <i>Hamra.</i>	-Blanche. -Rouge. -Sèche. -Acide.	M'zab, Oud Righ, Adrar, Ouargla Biskra
<b>Jus</b>	-Variétés molles -Variétés rouges : <i>Tilemssou,</i> <i>Taggaza,</i> <i>Tazerzaït Hamra</i> (Adrar) -Dattes sèches : <i>mech- degla</i> Oued Righ) -Dattes molles : <i>Ghars</i> (M'ZAB)	-Variété de moindre qualité -Facilité d'écrasement	M'zab, Adrar
<b>R'ouina</b> <b>(Borr)</b>	<i>-Degla-Beïda</i> (Tamenraset) <i>- Mech-Degla</i> (OuedRigh)		Toutes les Régions
<b>Pâte</b>	Dattes molles et excédent du marché : <i>Aligue</i> (Tunis), <i>Ghars et</i> <i>Tantetbucht</i> (Mzab),  Dattes demi-molles :	Moindre coût Aptitude à la conservation Facilité au pétrissage	Toutes Les régions

	<i>Takerbucht</i> (Adrar après le 17 octobre)		
--	-----------------------------------------------	--	--

### I.2.7 Usage traditionnel et effets thérapeutiques des dattes

Les dattes sont des fruits nutritifs qui renferment une teneur élevée en fibres ainsi que des concentrations appréciables en minéraux, vitamines et antioxydants qui contribuent au bon fonctionnement de l'organisme. Les dattes sont une bonne source de composés phénoliques et flavonoïdes. L'ensemble de ces composés phyto-chimiques inhibent les radicaux libres et protègent l'organisme contre les cancers et les maladies dégénératives (**Duke, 1992 ; Khare, 2007**).

D'après ces derniers auteurs, les dattes sont utilisées traditionnellement par plusieurs populations pour différentes raisons:

- Le traitement d'hypertension.
- Comme un fortifiant.
- Associées avec d'autres remèdes naturels contre les hémorroïdes ainsi que pour réduire le risque de la colite et de cancer du côlon.
- Comme adoucissant.

La décoction de dattes convient pour les maladies inflammatoires, pour adoucir la toux sèche et renforcer le système immunitaire. Les dattes sont, également, indiquées contre plusieurs maladie telles que les maladies cardiovasculaires, l'ostéoporose, les troubles intestinaux, etc. (**Khare, 2007; Baliga et al., 2011**).

**Selvam (2008)** a rapporté l'importance des dattes dans le traitement des inflammations, des douleurs thoraciques et le traitement symptomatique des constipations. Les dattes sont, par ailleurs, utilisées comme un complément alimentaire idéal pour les personnes souffrant d'anémie grâce à sa richesse en minéraux (**Khare, 2007; Selvam, 2008**).

**Chapitre II :**  
**Transformation**  
**technologique de datte**

## Chapitre II. Transformation technologique de datte

Les dattes constituent la matière première pour l'élaboration d'un bon nombre de produits alimentaires tels que la pâte de datte, le sirop, le miel, la confiture, le vinaigre, l'éthanol de première instance, la levure boulangère, les protéines unicellulaires comme la levure de fourrage, l'acide citrique, la datte aromatisées et les produits laitiers fermentés probiotiques. On peut distinguer deux types de transformation de dattes selon **Harrak et Boujnah (2012)** :

- ✓ Transformations technologiques (techniques basées sur des procédés industriels de transformation de la datte).
- ✓ Transformations biotechnologiques (techniques visant à réaliser des applications industrielles de la bioconversion).

Parmi les nombreux produits alimentaires élaborés à partir des dattes on peut citer :

### II.1 Confiture de datte

Les crèmes et les confitures de dattes sont fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière-goût de fermentation. Par mélange et cuisson de la pâte ou de morceaux de dattes et de sirop nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité (**Espiard, 2002**).

#### ➤ Production de confiture

La technologie de cette gamme de produits est basée sur l'extraction par diffusion des sucres et composants solubles de la datte. On peut ainsi obtenir en six à dix heures de diffusion, selon la variété de la datte, un jus titrant environ 50% d'extrait sec soluble au réfractomètre. Une concentration sous vide permet de porter ce jus à 70% d'extrait sec, donnant un sirop de longue conservation ( $A_w < 0.6$ ) (**Episard, 2002**).

La confiture de dattes est préparée selon le procédé suivant : (**Harrak et Boujnah, 2012**)

1. Triage :
  - Idem que pour le procédé de la pâte de dattes.
2. Nettoyage (lavage)
  - Idem que pour le procédé de la pâte de dattes.

### 3. Dénoyautage

- Le dénoyautage est fait à la main ou à l'aide d'un dénoyateur. Selon la consistance des dattes, cette opération peut être facilitée par le trempage des dattes dans l'eau ou une cuisson préalable à l'eau permettant également de libérer et mettre en solution la pectine.

### 4. Broyage/Raffinage

- La préparation de la confiture peut se faire à partir de la pâte des fruits entiers dénoyautés ou de la pulpe coupée. Pour la pâte, la datte dénoyautée est broyée et homogénéisée à l'aide d'un broyeur homogénéisateur.
- Une pré-cuisson ou un trempage dans l'eau permettent de faciliter le dénoyautage et la libération de la pectine. La séparation de la pulpe et des noyaux et le broyage peuvent se faire à l'aide des tamis manœuvrés manuellement ou à l'aide d'un broyeur séparateur électrique permettant l'obtention d'une purée ayant 30 degrés Brix.

### 5. Cuisson

- On mélange les ingrédients pulpe et sucre et on fait bouillir pendant 3 à 5 minutes de façon à concentrer jusqu'à atteindre 60 degrés Brix en utilisant un réfractomètre.
- La cuisson se fait soit dans des bassines ouvertes concentré sous vide d'agitateurs dans ce cas-là la concentration a lieu à basse température généralement 45 à 65°C ce qui réduit au minimum la dégradation de la pectine naturellement présente dans le fruit et évite également toute caramélisation des sucres préjudiciable à la saveur du produit. La pectine et l'acide sont ajoutés vers la fin de la cuisson lorsque le mélange atteint approximativement 58°Brix.

La préparation de la marmelade est similaire à celle de la confiture sauf que dans ce cas on utilise de la pulpe de datte broyée qu'on ajoute avant cuisson à un sirop de sucre préalablement préparé.

D'autres fruits peuvent être mélangés aux dattes pour la fabrication de la confiture telle que la poire et la pomme. On peut également renforcer le goût par des arômes artificiels ou naturels de type cannelle, vanille ou cacao, etc. On trouve également des confitures diététiques de dattes, des confitures de dattes sans sucre ajouté.

La qualité de la confiture de dattes doit répondre aux normes recommandées pour la fabrication de la confiture. Les paramètres physico-chimiques à contrôler durant sa préparation sont le pH qui doit être aux alentours de 3 ou de 2.5, le degré Brix du produit fini

(60 à 65 ou plus) et les valeurs de l'activité de l'eau  $A_w$  doivent être comprise entre 0,60 et 0,85 (à 25°C).

## II.2 Farine ou poudre de datte

La poudre de dattes est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (**Ait-ameur, 2001**) et yaourt (**Benamara et al., 2004**).

## II.3 Pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de dattes, la fabrication est faite mécaniquement (**Espiard, 2002**).

La pâte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie pour le fourrage des gâteaux, pour la confection des glaces, sorbets, crèmes, etc. Elle peut être consommée pure ou mélangée avec divers produits pour constituer des friandises: fruits confits, écorces d'agrumes, cacao, amandes, noix. Aromatisée à la vanille, la cannelle, au gingembre ou des aliments de grande valeur énergétique en mélange avec des tourteaux de sésame, d'arachides, des levures alimentaires, de la poudre de lait, avec adjonction de calcium assimilable et de vitamines (**Munier, 1973**).

Donc la pâte de datte a été utilisée comme matière de remplissage et remplace aussi le sucre dans de nombreuses formulations alimentaires (**Jasim et al., 2006**).

## II.4 Sucre de datte

Obtenu par concentration de sirop, il se présente sous un état amorphe, sa couleur est plus ou moins brune (**El-Aalidi, 2000**).

Selon **Harrak et Boujnah (2012)**, le sucre est obtenu à partir d'un broyage suivi d'un malaxage des dattes dans l'eau chaude. Il est préférable d'utiliser un procédé de diffusion qui permet de récupérer l'essentiel des sucres tout en limitant la diffusion des nous sucres dans le jus. La concentration du sirop se fait de 30 à 35 degrés Brix à basse température (de 40 à 45 °C) et sous vide. On obtient un concentré brun clair au jaune vif selon s'il est décoloré ou non.

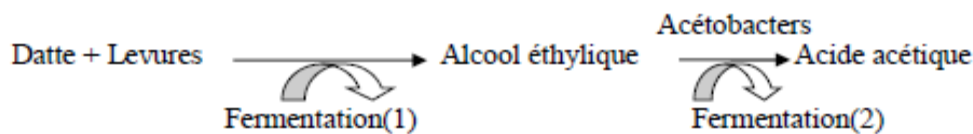
Ce concentré représente un produit sucré d'emploi facile. S'il a été épuré, il n'apporte pas de couleur, ni d'astringence aux boissons diluées ce qui permet de l'utiliser directement dans le thé ou le café. Son pouvoir édulcorant, comme celui du sirop, dépend des sucres qui le



composent, surtout le lévulose qui a un pouvoir sucrant bien supérieur à celui des sucres invertis.

## II.5 Vinaigre de datte

Le vinaigre est produit à partir d'un jus de dattes par une double fermentation alcoolique puis acétique par *Saccharomyces uvarum* ou *Saccharomyces cerevisiae* suivi d'une acétification par *Acétobacter aceti*. La double fermentation spontanée des dattes trempées dans l'eau permet la production d'un vinaigre traditionnel très apprécié au sud Algérien (**Boukhiar, 2009**). La technique d'élaboration du vinaigre traditionnel est basée sur une double fermentation combinée anaérobie et aérobie (**Ould el hadj et al., 2001**) :



Cette bioconversion utilise des levures et des bactéries acétiques présentes naturellement dans la datte. Celles-ci entraînent une production d'éthanol qui est transformé en acide acétique. C'est un procédé où les deux réactions biotechnologiques se déroulent au même moment, bien que les exigences des organismes unicellulaires mis en jeu diffèrent en matière d'oxygène (**Ould el hadj et al., 2001**).

## II.6 Gelée de datte

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

## II.7 Jus de datte

La fabrication de jus de dattes est connue depuis l'antiquité dans les pays de moyen orient où on trouve une grande quantité de dattes de qualité médiocre destinées à la transformation (**Chaira et al., 2007**).

Concernant la préparation de jus, les pulpes de datte sont finement hachées et une quantité d'eau est ajoutée. Le mélange est ensuite incubé au bain-marie selon un couple temps-température donné. Puis, on procède à une étape de filtration suivie d'une clarification pour éliminer les déchets et les solides insolubles (**Mahjoub et Jraidi, 1992**).

# **Références bibliographique**

Le jus de datte peut être utilisé dans nombreuses préparations alimentaires telles que les boissons gazeuses, le vinaigre, l'alcool, etc... (**Estanove, 1990**).

## **II.8 Yaourt de datte**

La préparation des yaourts à base de dattes est réalisée en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt standard avec une modification portant sur la substitution du sucre blanc par la poudre de dattes (**Amellal et Chibane, 2008**).

L'addition des poudres de dattes dans le yaourt en tant que substituant du sucre cristallisé, a permis d'obtenir des yaourts enrichis en minéraux, en protéines, en matière grasse et en solides totaux (**Amellal et Chibane, 2008**).

## **II.9 Sirop de datte**

Les dattes de qualité secondaire, trop molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour la fabrication de sirops (**Benjamain et al., 1985**). Elles sont découpées puis chauffées dans l'eau pour obtenir un sirop riche qui peut être filtré et concentré sous vide jusqu'à l'obtention d'un produit concentré à 65-70 % de matière sèche.

Ce produit, bien qu'il possède un aspect sombre et stable, il est utilisé comme édulcorant dans de nombreuses préparations pâtisseries et peut également servir comme matière de base dans la production de boissons gazeuses (**Hamad et al., 1982**).

## **II.10 Fabrication du charbon actif**

D'après **Haimour et Emeish (2006)**, les déchets agricoles lignocellulosiques (substances organiques et inorganiques) sont considérés comme une bonne source de production du charbon actif. Ces déchets contiennent des valeurs élevées en charbon (**Banat et al., 2003**).

## **II.11 Aliments de bétail**

Les sous-produits du palmier dattier (rebuts de datte, pédicelles de dattes et palmes sèches) peuvent être utilisés comme aliment de bétail. En effet une étude a été faite par **Chehema et Longo (2001)** sur la valeur alimentaire de ces sous-produits chez le dromadaire et le mouton. Cette étude a révélé une grande efficacité dans l'alimentation de ces animaux, dans le sens où les palmes sèches et les pédicelles de dattes sont utilisés comme aliment grossier et les rebuts comme aliment concentré.

La farine des noyaux de dattes peut être incorporée avec un taux de 10% dans l'alimentation des poissons et des poulets sans influencer négativement leurs performances (**Gualtieri et Rappacini, 1994 ; Youssif et al. 1996 ; Rahman et al. 2007 ; Al-farsi et Lee, 2008**).

## **II.12 Utilisation dans l'environnement**

Actuellement la poudre des noyaux de dattes est utilisée pour l'environnement comme agent de détoxification et de dépollution des eaux polluées par des substances toxiques (**Alhamed, 2009**). Le charbon actif des noyaux de dattes, possède une capacité d'absorption élevée du chrome (Cr) (**El-Nemer et al., 2007**).

# **Chapitre III : Sirop de datte**

## Chapitre III. Sirop de datte

### III.1 Définition

Le sirop de dattes est une denrée alimentaire connue sous le nom de « Rub Al-Tamr » (Barreveld, 1993 ; Abbès *et al.*, 2011). C'est un sirop épais-brun foncé extrait des dattes (Alanazi, 2010). Il est très visqueux, ceci est dû à sa faible humidité ; cette propriété empêche la prolifération des microorganismes et permet la préservation de sa qualité durant 24 mois (Mimouni et Siboukeur, 2011).

Le sirop de dattes est caractérisé par un goût sucré pur (Mimouni, 2015). Il est considéré comme un sucre inversé naturellement car il contient des proportions en glucose et fructose presque égales et une faible quantité de saccharose (Jamshidi *et al.*, 2008). Ainsi, le sirop de dattes est utilisé pour sucrer divers aliments (Glasner *et al.*, 2003).

### III.2 Composition biochimique

Le sirop de dattes contient en plus du sucre, des macro et microéléments tels que les protéines, les lipides, la pectine et les sels minéraux (Tableau 3) qui peuvent jouer un rôle important en considérant le sirop de dattes comme un aliment complet (Gabsi *et al.*, 2013).

**Tableau 3** : Composition chimique du sirop de dattes (Al-Hooti *et al.*, 2002).

Composants	Teneurs (%)
Teneur en eau	16
Teneur en cendres	6,8
Solides totaux	84
Sucres totaux	79,45
Sucre inversé	74,83
Protéines totales	0,83
Lipides totaux	1,98
Pectines	1,46
<b>Vitamine C (mg/100g)</b>	0,185
<b>Minéraux (mg/100g)</b>	
Sodium	13
Potassium	202,8

Magnesium	7,8
Fer	143
Calcium	388

### III.3 Activité phytochimique

Le sirop de dattes est une source importante d'antioxydants dont les flavonoïdes, les acides phénoliques, l'acide ascorbique et les caroténoïdes qui sont responsables de l'effet antioxydant (Abbès *et al.*, 2013). Ces substances bioactives permettent la prévention de l'abstraction de l'hydrogène, la lutte anti-radicalaire, la décomposition des peroxydes (Fontaine *et al.*, 2002 ; Atmani *et al.*, 2009). Ainsi, les antioxydants sont considérés comme bénéfiques pour la santé Humaine, car ils diminuent le risque de maladies dégénératives et certains types de cancers (Soobrattee *et al.*, 2005).

### III.4 Utilisations du sirop de dattes

Vue son pouvoir sucrant important, le sirop de dattes peut servir à la préparation des crèmes glacées, des boissons, des confiseries, des produits de boulangerie, des mélanges de pâte et de confitures (Barreveld, 1993 ; Abbes *et al.*, 2011), ou bien il peut être consommé directement (Mimouni, 2009).

Il est fortement recommandé pour le traitement des affections hépatiques et pour les femmes en période de grossesse avant et après l'accouchement (Al-Mamary *et al.*, 2011). Il est aussi utilisé comme édulcorant et liant de comprimés (Alanazi, 2010). Grâce à son effet aromatisant, le sirop de dattes sert à améliorer la qualité des produits laitiers fermentés (Abbes *et al.*, 2015).

# **Etude expérimentale**



# **Matériel et méthodes**

## IV. Matériel et méthodes

### IV.1 Matériel végétal

Les dattes utilisées ont été achetées au niveau de la Wilaya de Jijel en mois de mai. Ce sont des fruits de la variété Mech-Degla qui est cultivée au niveau de la région Sud-Est (Wilaya de Biskra) et récoltée en mois d'octobre ou Novembre.

La variété de datte choisie dans notre étude est très répandue dans les palmeraies de la région Sud-Est. La variété Mech-Degla a une forme d'un tube cylindrique légèrement rétréci à son extrémité, à maturité la datte est plutôt beige clair teinté d'un marron peu prononcé. L'épicarpe est ridé, peu brillant et cassant. Le mésocarpe est peu charnu, de consistance sèche et de texture fibreuse (Buelguedj, 1996).

La photographie suivante représente notre échantillon de dattes de la variété Mech-Degla :



**Figure 5:** Photographie prise des dattes de la variété Mech-Degla

Le choix de cette variété est justifié par les critères suivants:

- Sa qualité gustative, son abondance au niveau national et sa facilité de conservation (datte sèche avec une faible teneur en eau qui est inférieure à 20%).
- Datte sèche ayant une valeur technologique importante
- Faible valeur marchande.
- Le sirop de dattes est généralement produit à partir des dattes saines et de seconde qualité.

### IV.2 Méthodes d'analyses

La partie expérimentale est réalisée en 3 étapes :

1. Fabrication du sirop de dattes par deux méthodes.
2. Caractérisation physicochimique.
3. Caractérisation microbiologique.

#### IV.2.1 Fabrication du sirop de dattes

- **Matériel**

Les dattes achetées sont acheminées au laboratoire et placées à 4 °C en attendant leur utilisation pour l'élaboration du sirop.

- **Méthodes de fabrication du sirop**

- a. Méthode 1**

La première méthode choisie est celle préconisée par **Mimouni et Siboukeur (2011)**. La production du sirop de dattes, en suivant cette méthode, passe d'abord par la fabrication du jus qui elle-même comprend plusieurs étapes :

1. Les dattes seront tout d'abord lavées, égouttées et dénoyautées.
2. Un échantillon de dattes de 33g sera ensuite découpé en petits morceaux (pour augmenter la surface de contact avec l'eau et afin d'extraire le maximum de jus), auquel on ajoute 100 ml d'eau (double poids de l'échantillon).
3. Le mélange sera ensuite porté à la cuisson pendant 90mn à 80°C afin de ramollir les parois (**Figure 6**), puis au broyage (**figure 7**). Le jus sera par la suite récupéré après décantation et passage à travers une gaze.



**Figure 6 :** Mélange de dattes porté à la cuisson



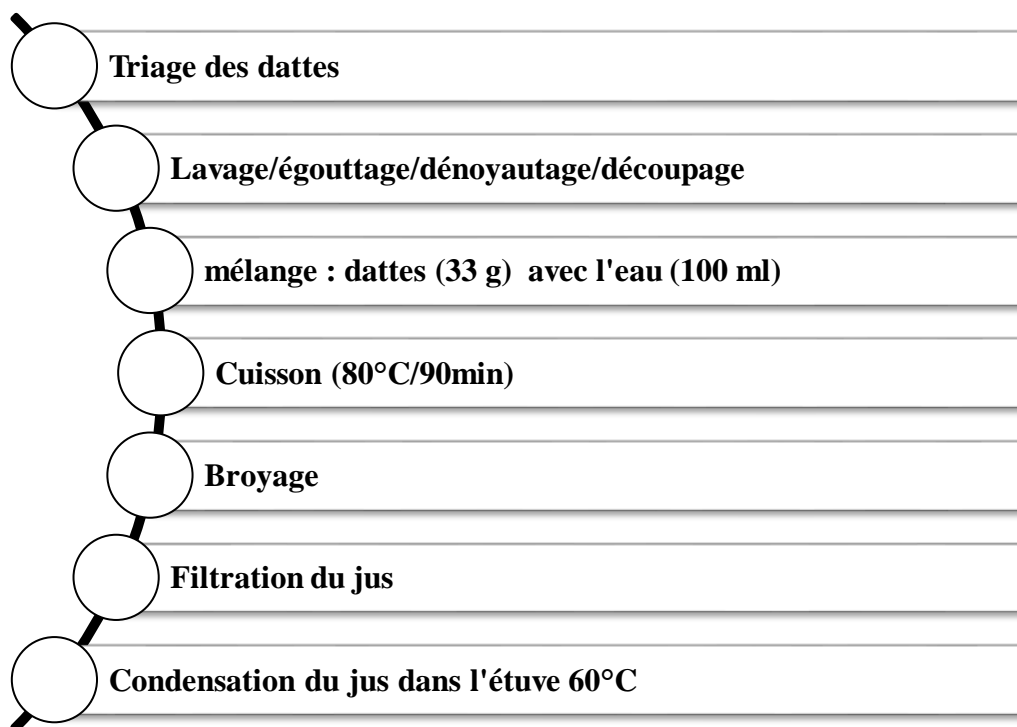
**Figure 7:** Broyage des dattes cuites

4. Une condensation du jus est alors effectuée par évaporation de l'eau libre, dans une étuve réglée à 60 °C (figure 8). Cette température est choisie pour éviter la déstabilisation des sucres (caramélisation, la formation des dérivés furfuraliques...etc.). Cette étape permet d'obtenir un sirop à 72 ou 75° Brix, proche de celui des sirops à haute teneur en fructose (HFCS) provenant de l'industrie de l'amidon.



**Figure 8:** condensation du jus dans l'étuve (MEMMERT) à 60 °C

Le diagramme suivant résume toutes les étapes de la fabrication du sirop de datte :



**Figure 9 :** Diagramme de fabrication du sirop par étuve (Mimouni et Siboukeur (2011)).

**b. Méthode 2**

Cette méthode consiste d'abord à extraire le jus de dattes en suivant la méthode décrite par **Chaira et al. (2007)** et de concentrer le jus obtenu en utilisant un Rotavapor selon l'étude menée par **Al-Farsi (2003)**.

- **Extraction du jus**

Les dattes ont d'abord été lavées, égouttées et dénoyautées. Une quantité de dattes (33g) découpées en petits morceaux a été placée dans un bécher auquel on a ajouté 100 ml d'eau distillée. Le mélange a été déplacé par la suite dans un bain-marie à 80 °C pendant 90 min (figure 10).



**Figure 10:** Mélange de dattes placé dans un Bain Marie.

Par la suite on a procédé à deux opérations selon **Chaira et al. (2007)** :

- Filtration effectuée avec des compresses comme le montre la figure 11.



**Figure 11:** Filtration du jus avec une compresse.

- Centrifugation qui a pour but d'obtenir un jus clarifié (20 min, 20°C, 6000 tr/min) (Chaira et al., 2007).



**Figure 12:** Centrifugation du jus.

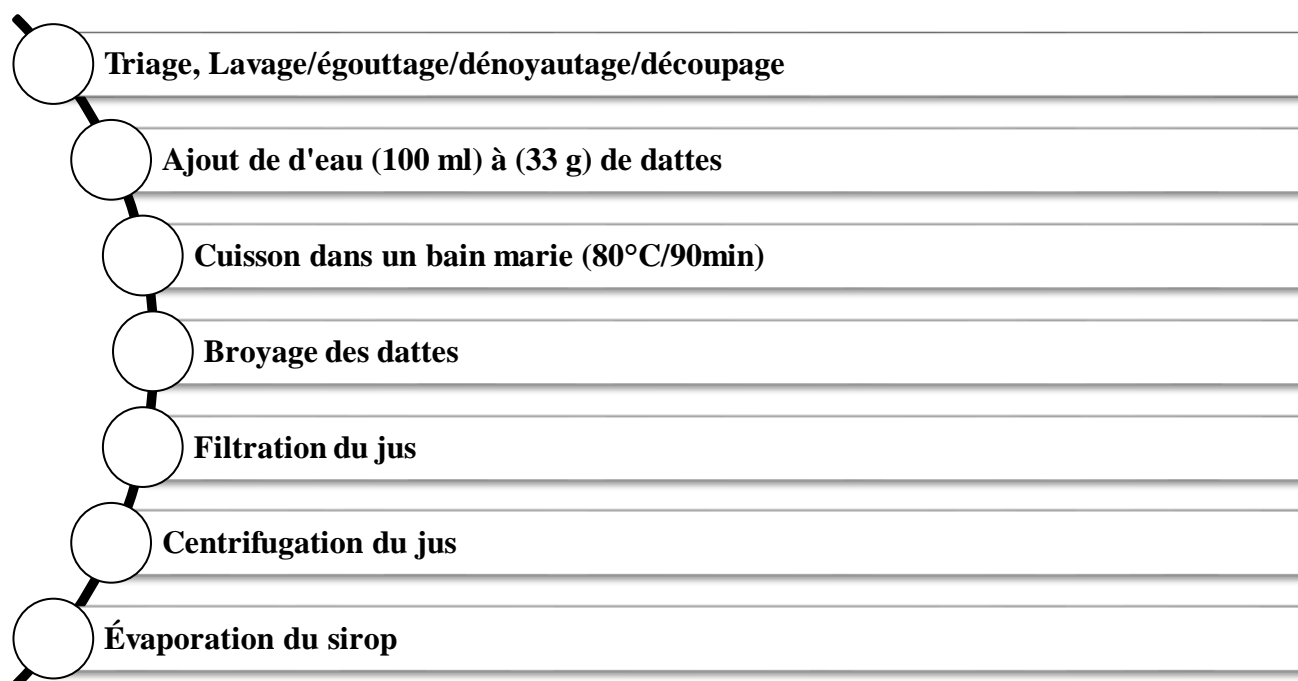
- **Évaporation**

Afin d'obtenir un sirop de dattes, le jus clarifié a été évaporé en utilisant un rotavapor (R-300/ BUCHI / laboratoire de contrôle de qualité / université de Jijel) dans les conditions recommandées par Al-Farsi (2003) et qui sont de 70 °C sous un vide de 72 mbar.



**Figure 13:** Evaporation du sirop par Rotavapor (R-300/ BUCHI / laboratoire de contrôle de qualité / université de Jijel).

Le diagramme suivant résume les étapes de fabrication du sirop par Rotavapor :



**Figure 14:** Diagramme de fabrication du sirop par Rotavapor (Al-Farsi, 2003).

### **IV.3 Caractérisation physicochimique**

#### **IV.3.1 Détermination du pH (AOAC, 1995)**

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans un bécher rempli du sirop de datte préalablement préparé.

La détermination du pH est faite à l'aide d'un pH-mètre (**HANNA HI2210**) préalablement étalonné par deux solutions tampon 4 et 7.

#### **IV.3.2 Degré brix**

Le brix est déterminé par lecture directe à l'aide d'un réfractomètre. Le brix est défini comme étant le taux de sucre exprimé en g pour 100g de sirop de dattes. Un degré Brix compris entre 70 à 75% permet sa conservation au-delà de deux ans (**Mimouni et Siboukeur, 2011**).

#### **IV.3.3 Détermination de l'acidité titrable (AOAC, 2005)**

- 30g du sirop de dattes sont placés dans un bécher de 50 ml avec quelques gouttes de phénolphtaléine, le tout est placé sous agitation.
- La titration est effectuée par une solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidité est déterminée selon la relation suivante:

$$AT\% = \frac{(250 \cdot V_1 \cdot 100)}{(m \cdot V \cdot 10)} \cdot 0,06 = 150 \frac{V_1}{m \cdot V}$$

Avec:

**m:** Masse de la prise d'essai (g),

**V:** Volume du filtrat pris pour le titrage (ml),

**V<sub>1</sub>:** Volume de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisé (ml),

**0,06:** Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide acétique.

#### IV.3.4 Détermination de la teneur en eau (Normes française V04-208-Sep 1969)

La teneur en eau est déterminée selon la Norme Française V04-208, sur une partie aliquote de 3g à température de  $103 \pm 2$  °C. La méthode a été décrite par **Acourene et Tama (1997)**.

- Des capsules vides sont séchées à l'étuve durant 15 min à  $103 \pm 2$  °C, puis tarées après refroidissement dans un dessiccateur. 3g de chaque échantillon est pesé dans chacune des capsules puis placées dans une étuve réglée à 103 pendant 3 heures.
- Ensuite les capsules sont retirées de l'étuve et pesées après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant, en réduisant la durée de séchage à 30 min pour éviter la caramélisation.

La teneur en eau est calculée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{P} \times 100$$

Avec :

- **H % :** Humidité.
- **M<sub>1</sub> :** Masse de la capsule contenant la matière fraîche avant étuvage (g).
- **M<sub>2</sub> :** Masse de la capsule contenant la matière fraîche après étuvage (g).
- **P :** Masse de la prise d'essai (g).

La teneur en matière sèche est calculée comme suit :

$$MS\% = 100 - H \%$$

#### IV.3.5 Détermination de la teneur en cendres (NFV05-113, 1972)

La technique consiste à calciner l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à l'obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant.



- 2g de chaque échantillon sont pesés dans des capsules en porcelaine et sont ensuite placées dans un four à moufle réglé à  $550 \pm 15$  °C pendant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une cendre d'une couleur grise, claire ou blanchâtre.
- Enfin les capsules sont pesées après refroidissement.

On calcule avant tout la matière organique par la formule suivante :

$$\text{MO \%} = \frac{\text{M}_1 - \text{M}_2}{\text{P}} \times 100$$

Avec :

- **MO** : Matière organique.
- **M<sub>1</sub>** : Masse de la capsule + La prise d'essai
- **M<sub>2</sub>** : Masse de la capsule + les cendres.
- **P** : Poids de la prise d'essai.

La teneur en cendres est calculée comme suit :

$$\text{Cendre (\%)} = 100 - \text{MO \%}$$

#### IV.3.6 Détermination de l'indice de couleur

- On prépare au préalable une solution composée de 150 ml d'eau distillée et 150 ml d'alcool éthylique. Un volume de 50 ml du mélange est transvasé dans une fiole conique dans laquelle 05 g du sirop de datte préparé préalablement est ajouté.
- Le mélange est chauffé jusqu'à ébullition puis refroidi, après une filtration, l'absorbance est déterminée avec un spectrophotomètre à 420 nm (**Abbasi et Azari, 2007**).

#### IV.3.7 Détermination de la teneur en sucres totaux

- On additionne à 0,125g d'échantillon, 5 ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,5 M. L'ensemble est placé par la suite dans une étuve réglée à 105°C pendant 3 heures.
- On transpose la solution dans une fiole de 500ml tout en ajustant le volume par de l'eau distillée jusqu'à 500ml.
- Après filtration de la solution, trois dilutions au 1/3 ont été réalisées.
- Dans des tubes, on met 1ml de chaque dilution, ensuite on ajoute dans chaque tube 1ml de phénol à 5% et 5ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 98%.
- Les tubes sont maintenus dans l'étuve pendant 5 minutes à 105 °C, puis laissés dans l'obscurité pendant 30 minutes.
- Enfin, on procède à la lecture de la densité optique à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 485 nm (**Dubois et al., 1956**).

#### IV.4 Caractérisation microbiologique

L'évaluation de la microflore du sirop a été réalisée comme suit :

##### IV.4.1 Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

Pour la préparation de la solution mère, une quantité de 25g du sirop est diluée dans 225ml de l'eau physiologique stérile. Après homogénéisation, 1 ml de la solution mère est transféré dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, ainsi on obtiendra d'une dilution de  $10^{-1}$  ; de la même manière on pousse les dilutions jusqu'à  $10^{-6}$  (**Campaniello et al., 2005**).

Les flores dénombrées et recherchées :

##### IV.4.2 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Le dénombrement de la flore totale mésophile permet d'apprécier le degré de pollution microbienne d'un produit alimentaire (**Joffin et Joffin, 1999**).

Les ensemencements sont réalisés en étalant en double, 0.1 ml de dilution  $10^{-6}$  en surface de la gélose PCA préalablement coulée et solidifiée. L'incubation s'effectue à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48h. Après cette durée, on dénombre les colonies lenticulaires (**Campaniello et al., 2005**).

Chaque colonie individualisée est considérée comme bactérie dans l'échantillon, compter toutes les colonies lenticulaires de diamètre compris entre 1 à 3 mm, apparente dans les boîtes contenant 30 à 300 colonies (**Bourgeois, 1991**).

##### IV.4.3 Dénombrement des levures et des moisissures

Les levures et les moisissures sont des agents actifs de dégradation de nombreux produits alimentaires, provoquant des changements d'aspect et des altérations organoleptiques. Par conséquent elles constituent une bonne flore indicatrice de la qualité générale notamment pour les produits d'origine végétale (**Guiraud, 2003**).

La recherche et le dénombrement de cette flore ont été effectués sur le milieu Sabouraud coulé et solidifié par étalement de 0,1 ml de la dilution  $10^{-5}$ . Les boîtes sont incubées pendant 3 à 5 jours à une température de  $20$  à  $25^{\circ}\text{C}$  (**Campaniello et al., 2005**).

##### IV.4.4 Dénombrement de la flore lactique

Ce sont des cocci ou bacilles à Gram positif, qui produisent de l'acide lactique par voie fermentaire et sont utilisés comme des agents d'acidification et de coagulation (**Guiraud, 2004**).

Le dénombrement est effectué par étalement de 1mL de la dilution  $10^{-4}$  en surface de la gélose MRS. L'incubation est faite à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures. Les colonies à dénombrer sont

de petites tailles, de couleur blanchâtre et brillantes, pourtour régulier. Elles peuvent sembler en forme circulaire ou lenticulaire (**Larpen et Manique, 1997**).

#### **IV.4.5 Dénombrement des entérobactéries**

L'ensemencement se fait en profondeur en déposant au fond des boîtes de Pétri 1 ml de la dilution  $10^{-6}$ , puis la gélose VRBG fondue et refroidie à 45 °C est coulée. L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48h.

Les entérobactéries donnent des colonies pigmentées, lisses ou rugueuses de 1 à 3 mm de diamètre (**Campaniello et al., 2005**).

#### **IV.4.6 Dénombrement des coliformes totaux**

On appelle (coliformes), les entérobactéries fermentant le lactose (avec production du gaz) à 30°C. Le dénombrement des coliformes permet de révéler la présence d'une contamination fécale (**Guiraud, 2004**).

La gélose VRBL préalablement fondue et refroidie est ensemencée par 1mL des dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  puis les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures (**NF ISO 4832 : 2006**).

Les boîtes contenant 15-150 colonies rouges et ayant au moins 0.5 mm de diamètre sont retenues pour lecture.

#### **IV.4.7 Dénombrement des coliformes thermotolérants**

Le dénombrement des coliformes thermotolérants est effectué selon la même technique du dénombrement des coliformes totaux en milieu solide VRBL mais avec une incubation à 44°C (**Joffin et Joffin, 2010**).

#### **IV.4.8 Recherche des staphylocoques**

Ils sont recherchés par ensemencement de 0.1ml de la solution mère à la surface du milieu Baird Parker en boîte de Pétri après les avoir revivifiées dans l'eau peptone exempte d'idole pendant 15 min, ensuite elles sont incubées pendant 24 à 48h à 37 °C (**Campaniello et al., 2005**).

Les staphylocoques donnent des colonies noires brillantes avec un halo clair et éventuellement un liseré blanc opaque avec une taille de 0.5 à 2mm (**Guiraud, 1998**).

#### **IV.4.9 Dénombrement des *Clostridium* Sulfito-Réducteurs et anaérobies-sulfitoréducteur (ASR) :**

Ce sont des bactéries anaérobies strictes, commensales de l'intestin ou saprophyte de sol (**Guiraud, 2003**). Elles permettent de révéler une contamination fécale ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur (**Joffin et Joffin, 1999**).

- **Pour le dénombrement des clostridium-sulfitoréducteur (CSR)**
  - 03 tube stériles contenant chacun 5ml de la solution mère de chaque échantillon sont portés au bain-marie à 80°C pendant 10 min afin de détruire les formes végétatives.
  - Un volume de 15 ml de la gélose Viande-foie additionnée de l'alun de fer et de tellurite de sodium, est ajouté au contenu de chaque tube, suivi d'une homogénéisation sans faire des bulles d'air.
  - Les tubes sont ensuite refroidis sous l'eau de robinet puis incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures (**Guiraud, 2003**).
- **Pour les anaérobies-sulfitoréducteur (ASR 46°C)**
  - Les mêmes manipulations sont effectuées sauf que l'inoculum (la solution mère) n'est pas traité à la chaleur et que l'incubation se fait à 46°C pendant 24 heures (**Guiraud, 2003**).
  - Après incubation, les colonies noires sont dénombrées.

# **Résultats et discussion**



## V. Résultats et discussion

### V.1. Elaboration du sirop de dattes par les deux méthodes (Etuve/ Rotavapor)

L'étude menée nous a permis d'obtenir deux types de sirop à base de dattes de la variété Mech-Degla en appliquant deux méthodes différentes.

Les deux sirops de dattes élaborés dans le présent travail se caractérisent par une couleur plus ou moins brune. On peut constater une légère différence de couleur entre les deux sirops comme le montre le tableau 4 :

**Tableau 4 :** Elaboration du sirop de dattes par les deux méthodes (Etuve/ Rotavapor)

Caractérisation	Concentration par étuve	Concentration par rotavapor
Aspect		
Viscosité	Visqueux	Visqueux
Couleur	Marron foncé	Marron clair
Odeur	Odeur peu prononcée d'un Caramel	Odeur similaire aux dattes utilisées

Nos sirops sont également très visqueux et ceci est dû certainement à la faible humidité et aux taux de solides solubles présent qui ont donné aussi au sirop un goût sucré pur similaire à celui de la datte utilisée.

Cette propriété est importante pour préserver la qualité du produit pendant une longue durée voire deux ans ou plus et empêcher la prolifération des microorganismes, cause de l'altération.

Le sirop issu de la concentration par étuve a une couleur plus foncée et une odeur plus forte que celles du sirop obtenu par rotavapor. Cela est dû probablement à la durée de mise en étuve à 60°C qui a pris 3 jours pour obtenir un degré Brix de 72.

## V.2. Caractérisation du sirop de dattes

### V.2.1. Caractérisation physico-chimique de sirop de dattes

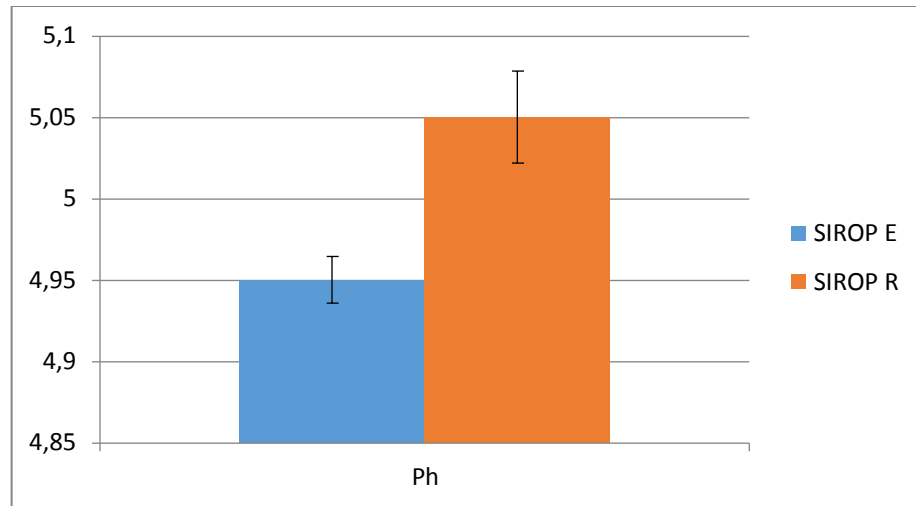
L'ensemble des résultats obtenus des analyses physico-chimiques des deux sirops de dattes élaborés par deux méthodes (Etuve/Rotavapor) sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 5** : Caractéristiques physico-chimiques des sirops de dattes élaborés par les deux méthodes (Etuve/Rotavapor)

Paramètre	Résultats	
	Sirop (par Etuve)	Sirop (par Rotavapor)
pH	4,95 ± 0,01	5,05 ± 0,02
Brix (°Bx)	73 ± 1,41	72 ± 1,41
Acidité titrable (%)	0,39 ± 0,08	0,20 ± 0,02
Teneur en eau (%)	19,60 ± 0	24,33 ± 0
Teneur en sucres totaux	79,41 ± 0	57,35 ± 0
Teneur en cendres (%)	1 ± 0,35	0,5 ± 0,35
Indice de couleur (ABS)	0,559 ± 0,057	0,283 ± 0,009

- **PH**

La détermination du pH renseigne sur l'état de fraîcheur de l'échantillon. Il constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (Brisson *et al.*, 2003).



**Figure 15 : Valeurs des pH des deux sirops. E : étuve / R : rotavapor**

Les valeurs du pH des sirops de dattes obtenues par les deux méthodes étuve et rotavapor sont de 4,95 et 5,05, respectivement (Figure 15). On peut constater d'après nos résultats que le pH du sirop obtenu par la méthode utilisant l'étuve est légèrement plus acide que celui du sirop préparé en suivant la méthode du rotavapor.

Ces valeurs légèrement acides sont cohérentes à celle trouvée par **Alanazi (2010)**, qui est de 4,7. Elles sont aussi proches de celles rapportées par **Abbès et al. (2011)** qui sont de 4,82 et 4,87 qui ont travaillé sur deux variétés tunisiennes. Nos valeurs sont un peu supérieures à celle obtenue par **Raiesi et al. (2014)**, qui est de l'ordre de 4,2.

Cette différence peut être expliquée par plusieurs facteurs tels que la variété des dattes utilisées, le degré de maturité de celles-ci, la méthode de valorisation appliquée, la durée de conservation.

- **Brix**

Le degré Brix du sirop de dattes obtenu est de 73° Bx pour la concentration par étuve, et de 72° Bx pour l'évaporation par Rotavapor (Figure 16).



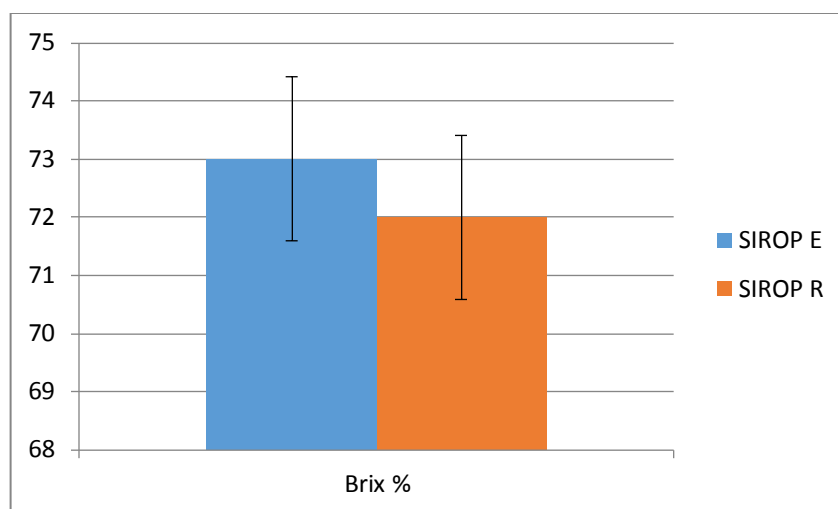


Figure 16 : Degré Brix des deux sirops.

Ces valeurs sont identiques à celle obtenue par **Harrak et Boujnah (2012)**. Cela signifie que les sirops obtenus peuvent être conservés au-delà de deux ans selon **Mimouni et Siboukeur (2011)**.

- **Acidité**

L'acidité des sirops de dattes préparés est de 0,39g/100 g par l'étuve et de 0,20g/100g par rotavapor.

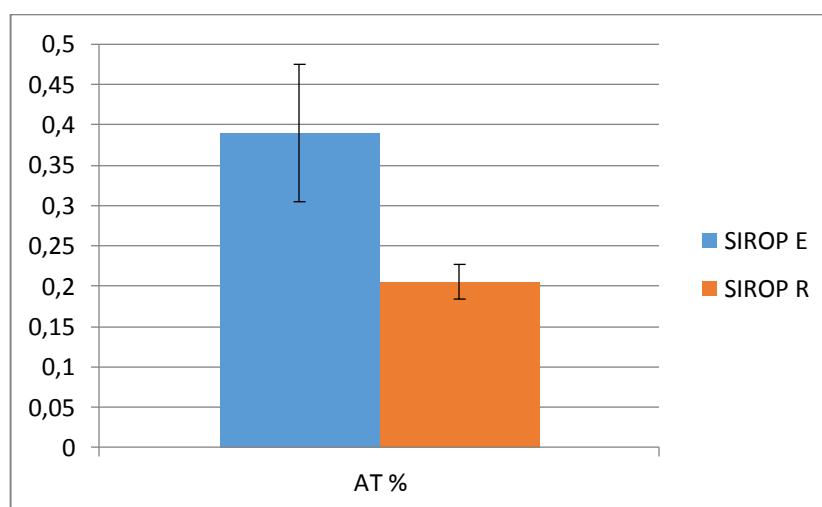


Figure 17 : Valeurs d'acidités titrables des deux sirops.

Nos valeurs sont inférieures à celles trouvées par **Djermoune et al. (2015)** pour les sirops de dattes de Biskra qui ont obtenu des valeurs entre 1,55 et 3,51 g/100 g.

Elles sont également très proches de celles enregistrées par **Abbes et al. (2011)**, sur les sirops de dattes tunisiennes de la variété Deglet Nour dont les valeurs varient entre 0,18 g/100 g (Allig) et 0,27 g/100 g.

Cette différence peut être affectée par divers facteurs comme la variété, les conditions de croissance, le stade de maturité, l'origine géographique, le type de sol, les conditions de conservation (Al-Farsi et al., 2005).

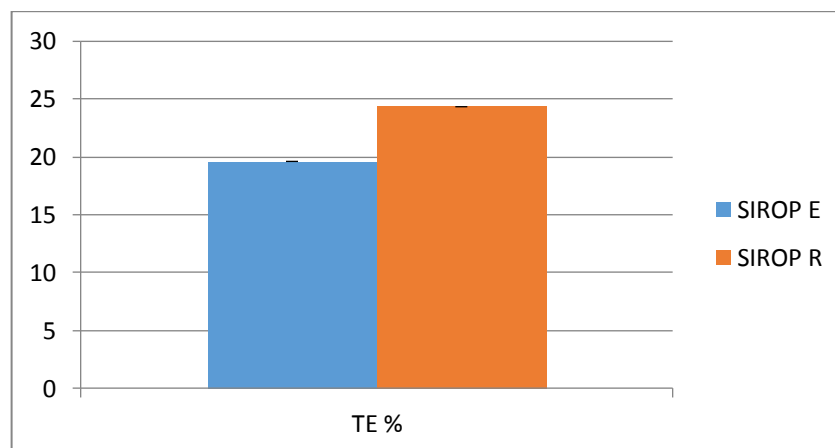
- **Rendement en sirop**

Le rendement en sirop calculé juste après la filtration est de 19,2 %. Ce faible taux de rendement est dû probablement au phénomène de condensation qui consiste en l'évaporation de l'eau du jus de dattes (25 °Brix) jusqu'à obtention du degré Brix de 72 et 73 à 60°C et 70°C en utilisant l'étuve et le rotavapor, respectivement.

Il peut être considéré comme l'inconvénient de cette technique. Mais c'est une méthode qui reste quand même le moyen le plus efficace pour conserver les dattes à la température ambiante (20 à 35°C) pendant quelques années.

- **Détermination de la teneur en eau**

D'après la figure ci-dessous, les teneurs en eau des sirops sont de 19,60 et 24,5% pour la méthode par étuve et par rotavapor, respectivement. Cela indique que la vitesse de détérioration des constituants du sirop est très faible. En effet, l'humidité constitue le principal facteur favorisant le développement des microorganismes. Ceci permet de classer le sirop des dattes parmi les aliments à faible humidité dont la conservation est très facile.



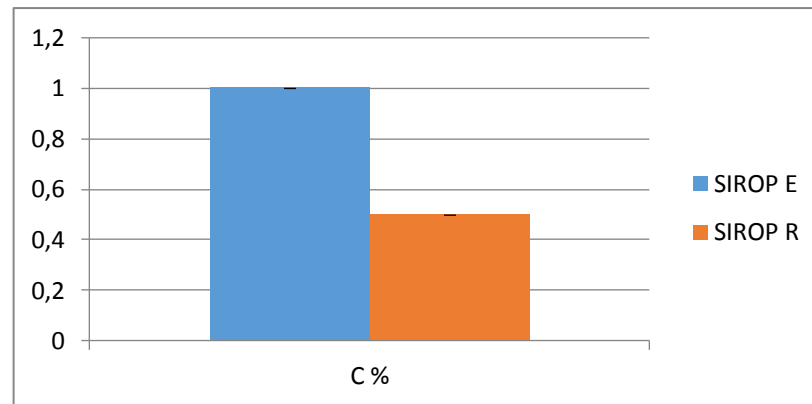
**Figure 18 : Teneur en eau des deux sirops.**

Nos résultats concordent avec celui rapporté par (Manickavasagan et al., 2012) qui ont montré que les dattes au stade *tamr* varie entre 7% et 38%.

La différence en teneurs en eau entre les deux sirops est due probablement aux méthodes utilisées notamment la durée et température d'évaporation (concentration du sirop) et le protocole suivi, ainsi que le matériel utilisé.

- **La teneur en cendres**

Les cendres totales dans un aliment permettent d'estimer le taux des minéraux qu'il contient.



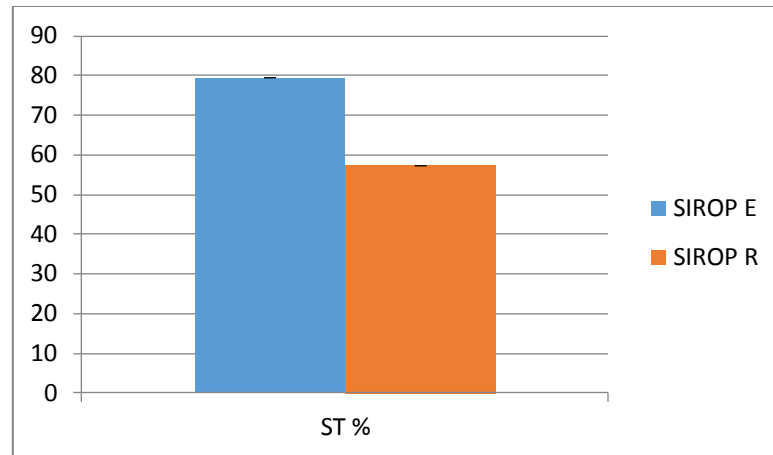
**Figure 19 : Teneurs en cendres des deux sirops.**

Les résultats obtenus 1% (étuve) et 0,5 % (rotavapor) sont un peu inférieurs à ceux trouvés par **Al-Farsi et al. (2006)** qui ont travaillé sur des dattes provenant du Sultanat d'Oman et qui ont montré que le sirop (72°Brix) obtenu renferme une teneur en cendre comprise entre 1,23 et 1,76%. Selon les mêmes auteurs, la différence est due à la texture sèche des dattes utilisées.

- **Teneur en sucres totaux**

Les sucres sont les constituants les plus importants dans la datte. Ils sont également responsables de la douceur de l'aliment.

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (**Estanove., 1990 ; Acourene et al., 1997**). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol (**Favier et al., 1993 ; Siboukeur., 1997 ; Boudrar et al., 1997**). Mais ils sont en quantités négligeables, environ 1,6 % de la pulpe fraîche (**Belguedj, 2002**).



**Figure 20 : Teneurs en sucres totaux des deux sirops.**

Notre résultat est de 79,41 % pour le sirop qui provient de la concentration par étuve, cette teneur est avoisinante à celle trouvée par **Boutaida (2001)**, qui donne une valeur de 79,75% du poids sec pour la même variété des dattes qu'on a utilisé : Mech-Degla.

En ce qui concerne le sirop issu de la méthode en utilisant le rotavapor, la teneur en sucre est de 57,35 %. Cette valeur est inférieure à celle trouvée par **Lewandowski et al., (1999)** qui ont rapporté des valeurs de 76% de sucres totaux par rapport au poids sec dans les dattes sèches dont 45% de saccharose et 31% de sucres réducteurs.

- **Indice de couleur**

Les résultats obtenus de la mesure d'absorbance du sirop sont de 0,559 pour l'étuve et de 0,283 pour le rotavapor. Ces résultats sont cohérents avec l'aspect final de nos produits (figure1) et (figure2).

- ✓ Le sirop de dattes concentré dans l'étuve est plus foncé (marron plus foncé) que celui obtenu par rotavapor et cela est dû à la durée de concentration dans l'étuve par rapport au rotavapor.



Figure 21: Sirop de dattes (étuve)



Figure 22: Sirop de datte (rotavapor)

### V.2.2. Caractérisation microbiologique

Les résultats de l'analyse microbiologique des deux types de sirop de dattes élaborés sont récapitulés dans le tableau suivant (tableau 6) :

**Tableau 6 : Caractérisation microbiologique**

Échantillon Test microbiologique	Sirop 1 (concentré dans l'étuve)	Sirop 2 (concentré dans le rotavapor)
<b>FTAM</b>	<b><math>18 \times 10^6</math> UFC/ml</b>	<b><math>15 \times 10^6</math> UFC/ml</b>
<b>Coliformes totaux</b>	<b>ABS</b>	<b>ABS</b>
<b>Coliformes-thermotolérants</b>	<b>ABS</b>	<b>ABS</b>
<b>Levures et moisissures</b>	<b>Levures : <math>7,8 \times 10^5</math> UFC/ml -Moisissures : ABS</b>	<b>Levures : <math>2,3 \times 10^5</math> UFC/ml -Moisissures : <math>2,9 \times 10^5</math> UFC/ml</b>
<b>Clostridium</b>	<b>ABS</b>	<b>ABS</b>
<b>Sulfito-réducteurs</b>		

<b>Anaérobies sulfito-réducteurs</b>	<b>ABS</b>	<b>ABS</b>
<b>Entérobactéries</b>	<b>ABS</b>	<b>ABS</b>
<b>Bactéries lactiques</b>	<b>ABS</b>	<b>24×10<sup>5</sup> UFC/ml</b>
<b>Staphylocoques</b>	<b>ABS</b>	<b>ABS</b>

- **FTAM**

La microflore aérobie mésophile, est représentée par des microorganismes d'altération, leur dénombrement est un test important. Sur le plan technologique, une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération microbienne est fortement engagé, bien qu'en fait il n'y ait pas de corrélation précise entre l'importance quantitative de la flore mésophile totale et le temps qui s'écoule avant que l'altération soit perceptible organoleptiquement, car l'altération peut être le fait d'un groupe spécialisé ne présentant au départ qu'une faible proportion de la population ; sur le plan hygiénique il n'y a pas non plus de corrélation étroite entre l'importance de la flore totale et la présence des microorganismes pathogènes dans le produit (**Bourgois et Leveau, 2011**).

Le dénombrement de cette flore totale reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments (**Bourgois et Leveau, 1991**).

Dans notre étude, les valeurs obtenues pour le dénombrement des FTAM sont de  $18 \times 10^6$  UFC/ml pour le sirop issu de la méthode par étuve et de  $15 \times 10^6$  UFC/ml pour le sirop obtenu par rotavapor. D'après ces résultats, on peut constater clairement que nos valeurs sont très élevées si on les compare aux normes européennes relatives aux produits concentrés qui de  $3.10^3$  pour les FTAM (**Ndiaye, 2015**). Néanmoins, nos valeurs ne sont pas loin de celle enregistrée pour les dattes du site Ouest du campus universitaire, estimée à  $52 \times 10^6$  UFC/g.

Ces valeurs élevées sont dues probablement aux conditions de conservation au sein du laboratoire (Réfrigérateur remplis de diverses préparations, étuve remplis de boîtes de pétrie contaminées, etc.). De plus, nos produits élaborés sont artisanaux qui n'ont subi aucune pasteurisation.

- **Coliformes totaux / Coliformes-thermotolérants**

Les résultats obtenus de l'analyse microbiologique des deux types du sirop de dattes élaborés indiquent une absence totale des coliformes totaux et thermotolérants. Cette innocuité microbiologique peut être attribuée à la qualité des matières premières (présence des substances bioactives tels que les polyphénols), à l'efficacité du traitement thermique appliqué au sirop de dattes lors de sa préparation. Ceci peut indiquer également les bonnes conditions d'hygiène dans lesquelles le sirop a été préparé et analysé.

- **Clostridiiums -Sulfito-réducteurs / Anaérobies sulfito-réducteurs /Entérobactéries**

L'absence de cette flore indique des bonnes conditions d'hygiène et de manipulation.

- **Bactéries lactiques**

Selon **Harrak et Boujnah (2011)**, la présence de cette flore est logique dans les dattes et leurs dérivés (le nombre varie selon le procédé de valorisation). Nos résultats indiquent la présence de cette flore dans le sirop issu de la méthode utilisant le rotavapor. Cela est dû éventuellement aux conditions d'hygiène au niveau du rotavapor du laboratoire, par contre on a enregistré une absence totale dans le sirop issu de la concentration par étuve. Cela est dû certainement à une destruction totale de ces germes par le traitement thermique appliqué qui est de 60 °C pendant 3 jours (dans l'étuve).

- **Staphylocoques**

L'absence totale de cette flore est un signe de bonnes conditions d'hygiène du personnel et de manipulation.

- **Levures et moisissures**

Les levures qui se trouvent sur les dattes sont celles qui sont capables de croître dans des solutions relativement concentrées en sucre telles que *Zygosaccharomyces* et *Hansenula* (**Ait-Oubahou et Yahia, 1999**). La formation de poches de gaz sous la peau, d'agrégats blancs de cellules de levures, d'une chair décolorée et d'une odeur d'alcool caractérisent les dattes infectées (**Yahia et Kader, 2011**). Nos résultats révèlent des valeurs trop élevées qui dépassent les normes internationales (**NF ISO 4833-2008**) où la valeur limite acceptable est de  $10^3$  UFC/g. Cela est dû probablement aux conditions de conservation au sein du laboratoire (Réfrigérateur remplis de diverses préparations, étuve remplie de boîtes de pétri contaminées, etc.). De plus, nos produits sont élaborés de manière artisanale qui n'ont subi aucune pasteurisation.

# **Conclusion**



En Algérie, la transformation des dattes communes occupe une place privilégiée dans ce secteur. Les conséquences de l'évolution de diverses utilisations de la datte nous ont amené à rechercher les meilleurs moyens de réponse à cette évolution en vue d'une valorisation maximale de cette matière première si importante dans l'économie du pays producteur.

Notre étude rentre dans ce cadre de valorisation des dattes sèches de la variété Mech-Degla dont la production est très abondante. En effet, cela nous a permis d'élaborer deux formulations de type sirop à base de dattes en utilisant deux protocoles différents (étuve / rotavapor) qui ont subi par la suite des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Suite aux tests réalisés, on peut surtout retenir que les sirops de dattes peuvent couvrir les besoins énergétiques de manière importante compte tenu de sa richesse en sucres. Ce sirop peut substituer le sucre habituellement ajoutée en industrie des boissons ce qui va contribuer à la baisse de la glycémie. Des résultats microbiologiques, il ressort que nos sirops sont plus ou moins conformes aux normes.

A l'issue de notre étude, on peut conclure que l'intérêt paraît double : élaboration d'un sirop à base de dattes par deux méthodes relativement simples et ces produits peuvent avoir de nombreux débouchés. Ils peuvent être consommés en l'état comme par exemple substitut des édulcorants diététiques (fructose, sorbitol, aspartame...). De même qu'ils peuvent être utilisés comme ingrédients en confiserie, en pâtisserie, dans la fabrication des boissons « light » (hypocalorifiques et hypoglycémiques).

Dans le but de compléter cette étude, il serait intéressant :

- D'effectuer des analyses sensorielles pour les deux sirops élaborés.
- D'évaluer davantage la qualité microbiologique.
- De réaliser une étude approfondie sur l'effet des deux méthodes de concentration (étuve et rotavapor) sur la qualité du sirop.

# **Références bibliographique**

### Références bibliographie

- **Abbès, F., Ali Bouaziz, M., Blecker, C., Masmoudi, M., Attia, H, et Besbes, S. (2011).** Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*. Pp 44, 1827-1834.
- **Abbès, F., Kchaou, W., Blecker, C., Ongena, M., Lognay, G., Attia, H., Besbes, S. (2013).** Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial Crops and Products*. pp 44, 634– 642.
- **Acourene, S., Tama, M., (1997).** Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zians. Université de Biskra. Pp 60.
- **Ait Aneur, 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 Boumerdes, pp 80 .
- **Ait Amore, T. et Stewart, G.G. (1987).** Ethanol tolerance of yeast. *Enzyme Microb. Technol.* 9:322-330
- **Accéo active AOAC (1995).** Official Method 932.14, Solids in sirups. *AOAC Official Methods of Analysis*. Pp 44.1.04.
- **Alanazi, F.K., (2010).** Utilization of date syrup as a tablet binder, comparative study. *Saudi Pharmaceutical Journal*. pp 18, 81–89.
- **Albert, L. (1998).** La santé par les fruits. *VEECHI*. pp 44-74.
- **Al-Farsi, A.M., Lee C.Y. (2008).** Optimization of phenolics and dietary fibre seeds. *Food Chemistry*. extraction from date :108, 977-985.
- **Al-Farsi, M. A. (2003).** Clarification of date juice. *Int J Food Sci Technol*. pp . 38 :241-245.
- **Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Shahidi F. (2005)a.** Compositional and Sensory Characteristics of Three Native Sun-Dried Date (*Phoenix dactylifera L.*) Varieties Grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, pp : 7586-7591.
- **Al-hamed, Y.A. (2009).** Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates' stones. *J. Hazard. Mater.*

- **Al-Hooti, S. N., Sidhu, J.S., Al-Saqer, J. M, et Al-Othman, A. (2002).** Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food Chemistry* . Pp 79, 215–220.
- **Al-khateeb, A. A. (2008).** Enhancing the Growth of Date Palm (*Phoenix Dactyvera*) in vitro Tissue by Adding Date Syrup to the Culture Medium. *Sci. J. King Faisal University (Basic Appl. Sci.)*. pp 19, 71-85.
- **Al-Mamary, M., Al-Habori, M., Al-Zubairi, A. S. (2011).** The in vitro antioxidant activity of different types of palm dates (*Phoenix dactylifera*) syrups. *Arabian Journal of Chemistry*. Pp 1-7.
- **Amellal, H., Chibane, H. (2008).** Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé, thèse de doctorat en génie alimentaire option technologie alimentaire université M'hamed BouguaraBoumerdes, pp 127.
- **Amellal., Chibane, H. (2008).** Aptitudes Technologiques de Quelques Variétés Communes de Dattes Formulation d'un Yaourt Naturellement Sucré et Aromatisé. Thèse de doctorat, faculté des sciences de l'ingénieur, Université M'hamed Bougara Boumerdès.
- **Ammar, S. (1978).** La culture de tissus de plantes issues de graines appliquées à la multiplication végétative du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Thèse de doctorat de spécialiste, Faculté des sciences de Tunis. P 107.
- **Amorsi, G. (1975).** Le palmier dattier en Algérie, Ed, Tlemcen. P 131.
- **AOAC. (1995).** Official methods of analysis of the AOAC. In: Helrich, K.
- **AOAC., (2005).** Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemists, 18th Edition, Washington, DC, USA.
- **Arias-jiménez, E. J. (cord).** Date palm cultivation, FAO, Rome. Pp 4-20.
- **Atmani, D., Chaher, N., Berboucha, M., Ayouni, K., Lounis, H., Boudaoud, H., Debbache, N., Atmani, Dj. (2009).** Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants. *Food Chemistry*. pp 112, 303–309.
- **Banat, F., Al- Asheh, S., Al Makhadmeh, L. (2003).** Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters. *Process Biochemistry*. Pp 39 193 – 202.
- **Barreveld, W. H. (1993).** Date palm products. Numéro Agricole 101 de Bulletin de Services de la FAO.
- **Ben Abbes, F. (2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactyliferaL.* ». pp 6-8.

- **Ben Abdallah, A. (1990).** La phoeniculteurs Option Méditerranéennes, Sér. A 1 n O 11, -les systèmes agricoles caséine.
- **Benahmed, A. (2007).** Étude et optimisation d'un processus de fabrication traditionnelle du vinaigre à partir de deux variétés de dattes communes cultivée dans le sud Algérien, Mémoire de Magister en génie alimentaire, Université de Boumerdès.
- **Benamara, S., Chibane, H. et Boukhelifa, M. (2004).** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes Industries Alimentaires et Agricoles IAA. Actualités techniques et scientifiques, mensuel. P 1 -14.
- **Benjamin, N.D., AI Khalidi, M.S. (1985).** The effect of cold storage conditions on the quality of six date fruit cultivars at rutab stage Ln Date Palm Journal Vol 4, No1, pp 1-17 Vol 4, N° 1, pp 1-17.
- **Bouaziz, S., Ould El Hadj, M. d. (2010).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et biochimiques de quelques types de vinaigres Références bibliographiques 38 traditionnels de dattes obtenues à partir de quelques variétés de la région d'Ouargla, Annales des Sciences et Technologie Vol. 2, N° 1, Université Kasdi Merbah Ouargla. P 80.
- **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. P 201.
- **Boukhiar, A. (2009).** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation, Mémoire de Magister, en Technologie Alimentaire, Université M'Hamed Bougara Boumerdès. P 08-64,79.
- **Bourgeois, C.M. et Leveau, J.Y. (1991).** Techniques d'analyse a et de contrôle dans les industries agro- alimentaires. Volume 3, 2eme édition, Iavoisier, Paris.
- **Bousdira, K. (2007).** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleur gestion et une valorisation de la biomasse : Caractérisation morphologiques et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du M'zab, classification et évaluation de la qualité, thèse de Magister d'état en génie alimentaire, option technologie agro-alimentaire, université M'hammed Bouguerra, Boumerdès. P 157.
- **Brac de la Perriere, R.A., (1988).** Les recherches sur les ressources genetiques du palmer dattien en Algérie. Annales Institut National Agronomique El-Harrach. Vol 12. N°493. Pp 106.

- **Buelguedj, M. (1996).** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du sud-est Algérien. *Revue annuelle*, No 11, INRAA. EL-HARRACH, Alger. P 289.
- **Campaniello, D., Bevilacqua, A., Damato, D., Corbo, M.R., Altieri, C., Sinigaglia, M. (2005).** Microbial characterization of table olives processed according to Spanish and natural styles. *Food. Technol. Biotechnol.* Pp 43 (3) 289- 294.
- **Chaira, N., Ferchichi, A., Mrabet, A., Sghairooun, M. (2007).** Characterisation of date juices extracted from the rest of sorting of Deglet-Nour Variety. *Biotechnology.* P 6, 251-256.
- **Chehma, A., F. Longo, H. et Siboukeur, A. (2000).** Estimation du tonnage et valeur alimentaire des sous Acti Accé produits du palmier dattier chez les ovins. *Revue semestrielle, El -Harrach N°7, INRAA.*
- **Djerbi, M. (1994).** Récolte des dattes. *Précis de phéniculture, FAO, Tunis.* P 101-109.
- **Djerbi, M. (1999).** Growth and développement stages of date palm fruit. In : Zaid, A.
- **Dowson, V. H. W. (1982).** Date production and protection, FAO, Rome. P 35.
- **Dowson, V. H. W., Aten, A. (1963).** Composition et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. FAO, Rome. P 10-43 : 229-243.
- **Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton J.K., Rebers, P.A., Smith, F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* P 28, 1948- 1954.
- **El-Nemer, A., Khaled, A., Abdellwhab, O., El. Sikaily, A. (2007).** Treatment of wastewatercontaining toxic chromium using new activated carbon developed from date palm seed. *Journal. Hzard. Mater.* P 10, 1016.
- **Espiard, E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc Lavoisier. P 147-155.
- **Estanove, P. (1990).** Note technique : Valorisation de la datte. Option Méditerranéennes. Série A, N°11. Les systèmes Agricoles Oasiens. Ed IRFA-CIRAD, France.
- **Feldman, M. (1976).** Taxonomie classification nd names of wild, cul and moderne cultivated wheats. *Evolution of plants.* Longman, London. P 120-128.
- **Fontaine, E., Barnoud, D., Schwebel, C., Leverve, X. (2002).** Place des anti-oxydants dans la nutrition patient septique. *Réanimation 2002.* p 11 : 411-20.
- **Gabsi, K., Trigui, M., Barrington, S., Helal, A.N., Taherian, A.R. (2013).** Evaluation of rheological properties of date syrup. *Journal of Food Engineering.* Pp 165-172.
- **Ghnimi, S., Seyed, U., Azharul, K , et Afaf, K. El. (2017).** Date fruit (Phoenix dactylifera L.): An underutilized food seeking industrial valorization.
- **Gilles, P. (2000).** Cultiver le palmier dattier. Ed. Ciras. P 110.

- **Glasner, B., Botes, A., Zaid, A., Emmens, J. (2003).** Date harvesting, packinghouse management and marketing aspects. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. P 54, 247 - 259.
- **Guiraud, J.P. (2003).** *Microbiologie Alimentaire*. Ed DUNOD, Paris.
- **Guiraud, J.P. (2004).** *Pratique des normes en microbiologie alimentaire*, Ed : *AFNOR Codex*. P 72- 237.
- **Haimour, N.M., Emeish, S. (2006).** Utilization of date stones for production of activated carbon using phosphoric acid. *Waste Management*. P 26 651-660.
- **Hamad, A., Mustapha, A.L., El Kahtani M.S. (1982).** Possibility of utilizing dates syrups as sweetening and flavoring agent in ice cream making. *Proceeding of the first Symposium on the Date Palm*. Saudi Arabia 23-25 Mars. Pp 544-549.
- **Hanachi, S., Khitri D., Benkhalifa, A. Brac, R.A. (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Pp 225.
- **Harrak, H., Boujnah, M.M. (2012).** Valorisation technologique des dattes au Maroc. *Institut national de la recherche agronomique*. P 11,157.
- **ISO 4832 : 2006.** *Microbiology Of Food And Animal Feeding Stuffs - Horizontal Method For The Enumeration Of Coliforms- Colony Count Technique*. Association Française de Normalisation, *AFNOR*.
- **Jamshidi, M., Alemzadeh, I., Vossoughie, M. (2008).** Optimization of HFDS production from date syrup. *Archive of SID IJE Transactions. Applications*. Pp 21(2), 127 -134.
- **Joffin, C., Joffin, J.N. (1999).** *Microbiologie alimentaire*, 5<sup>ème</sup> édition, collection de biologie et technique.
- **Joffin, C., Joffin, J.N. (2010).** *Microbiologie alimentaire*, édition 2010, Tec et Doc, Lavoisier. Paris, France.
- **Kearney, T. H. (1906).** Date varieties and date culture in Tunisia. *USDA. Bureau of Plant Industry, Washington*. Pp 92 : 121-122.
- **Khalil, K.E., Abd-El-Bari, M.S., Hafiz, N.E., Entsar, Y.A. (2002).** Production, evaluation and utilization of date syrup concentrate (Debis). *Egypt Journal. Food. Scs*. Vol 30 No 2, pp 179-203.
- **Mahjoub, A., Jraidi, Z. (1992).** Elaboration d'une boisson gazeuse et d'une confiture aromatisée à partir de deux variétés de dattes. *INAT*. P 7, 37-44.
- **Makhloufi, A. (2010).** Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des

- dattes et du beurre cru. Mémoire de obtenir le grade de doctorat d'état en biologie. université Aboubaker Belkaid. Bechar. P 166.
- **Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P. (2005).** Phénolique profil and antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). Journal Food Chemistry. Vol 89, pp 411-420.
  - **Matallah, M.A.A. (2004).** Contribution à l'étude de la conservation des dates variétés Deglet- Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur agronomies, INA. El- Harrach. P 79 .
  - **Messaïd, H. (2007).** Optimisation de processus de réhydratation de système dattes sèches- Jus d'orange. Thèse de doctorat en génie alimentaire, département de technologie alimentaire, université M'hamed Bouguerra, Boumerdes. P 109.
  - **Mimouni, Y. (2009).** Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie.
  - **Mimouni, Y. (2015).** Développement de produits diététiques hypoglycémiant à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse Doctorat. Université d'Ouargla. Pp 4-7-10.
  - **Mimouni, Y., Siboukeur, O. (2011).** Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (isoglucoses), issus de l'industrie de l'amidon. Ann. Sci. Tech. Pp 3(1), 1-11.
  - **Munier, P. (1973).** Le palmier dattier. Paris : Ed. Maisonneuve et Larose, 221 p.
  - **NFV05-113, (1972).** Détermination de la teneur en cendres.
  - **Nixon, R W., Carpenter, B. (1978).** Growing dates in united states. United states department of agriculture, information bulletin prepared by science and education administration. P 44-45.
  - **Norme NF ISO 4833-2008.** Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes-Technique de comptage des colonies à 30°C ; Rev (IC08.4.102), p13.
  - **Normes française V04-208-Sep (1969).** Détermination de la teneur en eau.
  - **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. Pp 62.
  - **Oueld El Hadj, M. D. ., Sebihi, A. H., Siboukeur, O. (2001).** Qualité hygiénique et caractéristiques physico-chimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dates



- de la cuvette de Ourgla", *Revue des Energies Renouvelables, Production et Valorisation-Biomasse*. Pp 87-92.
- **Rahman, M.S., Kasapis, S., Al-Kharusi, N.S.Z., Al-Marhubi, I.M., Khan A.J. (2007)**. Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering*. Pp 80: 1-10
  - **Saaidi, M. (1990)**. Amélioration génétique du palmier dattier Critères de sélection, techniques et résultats. Dollé V. (ed.), Toutain G. (ed.). *Les systèmes agricoles oasiens*. Montpellier : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 11. P 133- 154.
  - **Scanagri. (2003), RAB98/G31 (2002)(a)**. Rapport annuel du projet RAB98/G31- Algérie 2002.
  - **Siboukeur, O. (1997)**. Qualité nutritionnelle, hygiénique, et organoleptique du jus de dattes. Thèse de Magister en sciences agronomiques, INA, El Harrach, Alger. P 1-106.
  - **Soobrattee, M.A., Neergheen, V.S., Luximon-Ramma, A., Aruoma, O.I., Bahorun, T. (2005)**. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. *Mutation Research*. Pp 579, 200–213.
  - **Tortora, G.J., Anagnostakos, N.P. (1987)**. Principes d'anatomie et de physiologie. 5eme édition, pp 688 693.
  - **Toutain, G. (1977)**. Eléments d'Agronomie Saharienne, Recherche de là au Développement. Ed Jouve. Paris Vol 276.
  - **Toutain, G. (1979)**. Eléments d'agronomie saharienne : de la recherché au développement. Ed. JOUVE, Paris. Pp 276.
  - **Van Zyl, H. J. (1983)**. Date cultivation in south Afrique. *Information Bulletin 504*, Compled by tge fruit and the fruit Technology Research Institue, Departement of Agriculture, Stellenbosh, RSA. P 26.
  - **Yahia, E.M. et Kader, A., A. (2011)**. Date (*Phoenix dactylifera* L.) Autonomous University of Queretaro, Mexico. University of California, Davis, USA. Woodhead Publishing Limited. P 41, 44, 59, 70, 71.
  - **Youssif, O.M., Osman, M.F., Alhadrami, G.A., (1996)**. Evaluation of dates and date pits dietary in ingredients in tiapia(*Oreochromis aureus*) dites differing protein sources. as Bioressource. *Technology*. Vol 57, pp 81-85.
  - **Zaid, A. (2002)**. Date palm cultivation. *FAO Plant production and Protection*, P 156.

# **Annexes**

## Les annexes

## I. Courbe d'étalonnage du glucose

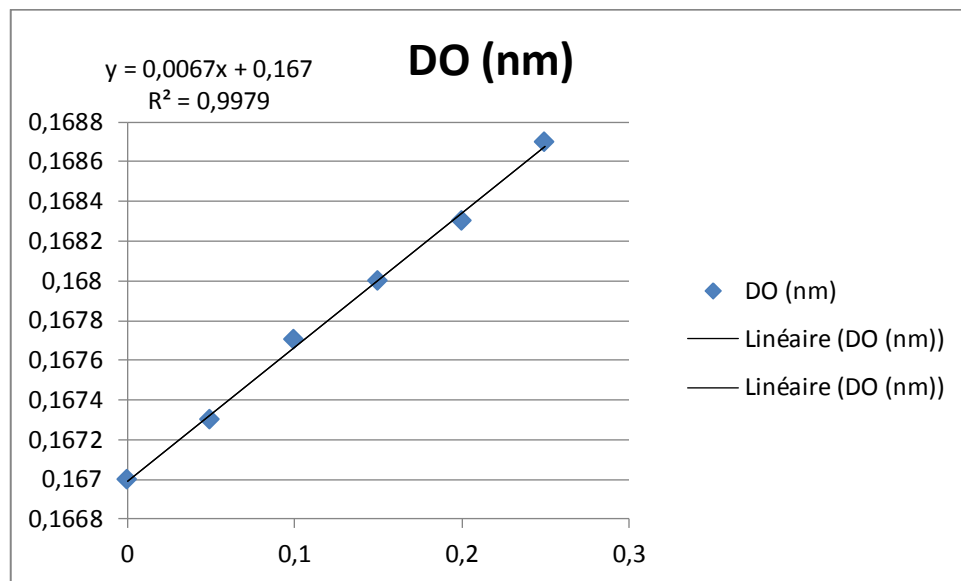


Figure 23 : Courbe d'étalonnage du glucose

## II. Composition des milieux de culture

## 1. Composition du milieu de culture Gélose Plat Count Agar (PCA)

Formule en g/l d'eau distillée est :

- Peptone de caséine..... 5,0 g
- Extrait de levure.....2,5g
- Dextrose.....1,0g
- Agar.....15,0 g
- Eau distillée (Volume final) .....1000 ml
- pH= 7,0 ± 0.2 à 25 ° C

## 2. Composition du milieu de culture Violet Red Bile agar with Glucose (VRBG)

- Extrait de levure.....3,0g
- Peptone.....7,0 g
- Chlorure de sodium.....5,0 g
- Sels biliaires.....1,5 g
- Glucose.....10,0 g
- Rouge neutre .....0,03 g
- Cristal violet.....0,002 g
- Agar .....12,0 g

- Eau distillée (Volume final).....1000 ml
- pH  $7,4 \pm 0,2$

### 3. Bouillon Tryptone-Sel (TSE)

Composition pour la préparation d'un litre de milieu de culture :

- Mettre en solution 9.5 g de milieu déshydraté (BK014) dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée
- Agiter lentement jusqu'à dissolution complète.
- Répartir en tubes ou en flacons.
- Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 min.

### 4. Milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre (VRBL)

Composition pour la préparation d'un litre de milieu

- Peptone.....7g
- Extrait de levure.....3g
- Lactose .....10 g
- Chlorure de sodium.....5g
- Mélange sel biliaire.....15 g
- Cristal violet .....0,002 g
- Rouge neutre.....0.03g
- Agar-agar ..... 15 g
- pH= 7.4

Autoclaver à 121°C pendant 15 min.

### 5. Gélose Baird Parker (BP)

Composition pour la préparation d'un litre de milieu en (g)

- Peptone..... 10.0 g
- Extrait de viande de boeuf :..... 4.0 g
- Extrait de levure..... 2.0 g
- Pyruvate de sodium..... .10.0 g
- Glycocolle..... 12.0 g
- Chlorure de lithium ..... 5.0 g
- Agar-agar..... 20.0 g

A ajouter en conditions stériles juste avant l'ensemencement (sinon détruit par l'autoclavage):

- Emulsion de jaune d'oeuf (stérile)..... 50 ml
- Tellurite de potassium (stérile):..... .0.1 g
- pH=7,2

#### 6. **Gélose de Sabouraud**

Composition pour la préparation d'un litre de milieu

- Peptone.....10 g
- Glucose massé .....20 g
- Agar-agar .....15 g
- Vitamines et facteurs de croissance
- pH = 6.0

Autoclaver à 121°C pendant 15 minutes.

Ajouter au milieu refroidi à 50°C une solution d'Oxytétracycline (terramycine). La concentration Oxytétracycline doit être de 0.10 mg/ml de milieu de culture. Incubation; 20 à 25C° pendant en 2 à 5 jours.

#### 7. **L'eau physiologique stérile**

- Elle est préparée en dissolvant 9 g de NaCl dans 1000 ml d'eau distillée et après autoclavage à 121°C pendant 15 minutes.
- Solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (NaOH) 4g de la poudre de soude caustique sont mis dans une fiole de 1 litre.
- Le volume est ensuite ajusté avec de l'eau distillée jusqu'à au trait de jauge.

#### 8. **Milieu viande foie (FV)**

Composition pour la préparation d'un litre de milieu.

- Base viande foie..... 30.0 g
- Glucose..... 2.0 g
- Agar..... 6g
- pH= 7,4
- Autoclaver à 121°C pendant 15min.

## Résumé

Le présent travail a porté sur la valorisation des dattes sèches par la fabrication des sirops par deux méthodes et leurs caractérisations physico-chimiques et microbiologiques.

Des paramètres physico-chimiques des sirops de dattes étudiés, tels que le taux d'humidité, pH, degré Brix, acidités, teneur en sucres, ont été déterminés.

Les résultats obtenus relatifs aux propriétés physico-chimiques et microbiologiques montrent que, globalement, les sirops de dattes sont conformes aux normes. Concernant l'analyse physicochimique, les résultats pour les deux sirops sont légèrement différents. Cela est dû probablement aux différences entre les deux méthodes utilisées. Les teneurs en sucres totaux des deux types de sirop 79,41% pour l'étuve et 57,35 % pour le rotavapor, montrent que les dattes de la variété Mech-Degla sont riches en glucides ce qui reflète leur valeur nutritive pour la consommation humaine et non seulement comme déchets ou comme alimentation du bétail.

**Mots clés :** Datte sèche, sirop de dattes, caractéristiques physico-chimiques, propriétés microbiologiques, étuve, rotavapor.

## Abstract

This work focuses on the valorization of dry dates by making beverages in two ways and on their physico-chemical and microbiological properties.

The physico-chemical properties of dates have been studied, such as moisture content, pH, Brix degree, acidity and sugar content.

The results obtained from the physico-chemical properties showed that the date syrup is generally in compliance with the standards. In terms of physico-chemical analysis, the results of the two drinks are slightly different. This is probably due to the differences between the two methods used. The total sugar content of both types of beverage (79.41% for the oven and 57.35% for the rotavapor) shows that the Mech-Degla dates are rich in carbohydrates, which reflects their nutritional value for consumption. Human and not just waste or feed for livestock.

**Key words :** dry date, date syrup, physical and chemical properties, microbiological properties, steamed, rotavapor.

## المخلص

ركز هذا العمل على تثمين التمور الجافة عن طريق تصنيع الشراب بطريقتين و خصائصهما الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية. تم تحديد الخواص الفيزيوكيميائية لعصائر التمور التي تمت دراستها ، مثل محتوى الرطوبة ، ودرجة الحموضة ، ودرجة برقس ، والحموضة ، ومحتوى السكر.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من خلال دراسة الخواص الفيزيوكيميائية الدقيقة أن شراب التمر يتوافق بشكل عام مع المعايير. فيما يتعلق بالتحليل الفيزيوكيميائي ، فإن نتائج الشرابين مختلفة قليلاً. هذا ربما يرجع إلى الاختلافات بين الطريقتين المستخدمة. إن إجمالي محتويات السكر من النوعين من الشراب 79.41 ٪ للفرن و 57.35 ٪ بالنسبة للمبخر الدوار توضح أن تمور صنف مش-دقلة غنية بالكربوهيدرات، مما يعكس قيمتها الغذائية للاستهلاك الإنسان وليس فقط كغفايات أو كعلف للماشية.

**الكلمات المفتاحية:** التمر الجاف ، شراب التمر ، الخواص الفيزيوكيميائية ، الخواص الميكروبيولوجية ، الفرن ، المبخر الدوار.