

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université de Ghardaia**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre**

**Département de Biologie**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Filière : Science biologiques**

**Spécialité : Biochimie appliquée**

**Par : - El-fatmi Hayat**

**- Matallah Zoubida**

**Thème**

**Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de sirop des dattes (Ghars, Azerza, Timjoherte)**

Soutenu publiquement, le / / . **Devant les jurys composé de :**

Mr BELGUIDOUM Mahdi	MCB	Univ. Ghardaia	Président
Mr KRAIMAT Mohamed	MCA	Univ .Ghardaia	Encadrant
Mme KEDAID Hafida	Enseignant associé	/	Co-encadrant
Mr BELHACHEMI Mohammed Habib	MCB	Univ. Ghardaia	Examineur

**Année universitaire : 2021/2022**

## Remerciements

*Avant toutes choses, Nous remercions Dieu, le tout puissant, qui nous a donné de la force et de la patience pour réaliser ce travail.*

Nous tenons à remercier notre promoteur **Mr KRAIMAT Mohamed**, pour avoir proposé et dirigé ce travail.

Nous remercions **Mme KEDAID Hafida** pour l'avoir dirigé et aidée dans ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à **Mr BELGUIDOUM Mahdi**, pour l'honneur qu'il nous a fait de présider le jury et d'évaluer ce travail.

Nous sommes très sensibles à l'honneur que nous fait **Mr BELHACHEMI Mohammed Habib**, en acceptant d'examiner ce travail et de faire partie du jury.

Merci également à tous les enseignants du département de biologie ainsi que le personnel du laboratoire de l'université de Ghardaïa.

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

# Dédicace

*En signe de respect et de gratitude je dédie ce travail :*

*À mes chers parents « **Mabrouka et Amer** » pour leurs sacrifices et leur soutien moral, financier et affectif tout au long de mon parcours scolaire.*

*À mes sœurs et mes frères qui ont toujours été à mes côtés.*

*À ma copine et mon binôme « **Zoubida** » pour son aide au cours des dernières années de nos études. Ainsi que mes copines « **Hamida et Zineb** » et toute la promo de Biochimie Appliquée de 2021/2022 pour leur participation et gentillesse.*

# Hayat

## Dédicace

*Avant tous, je remercie le bon dieu de m'avoir mis sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce travail.*

*Au cristal de ma vie, la lune de mes nuits, le soleil de mes jours, et la source d'amour à ma très chère mère.*

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

*A mon unique frère.*

*A mes sœurs.*

*A celle avec qui j'ai élaboré ce travail, mon binôme «Hayat» et sa famille et aussi mon copine «Zineb BOUAMER»*

*A tous ceux que j'aime.*

# Zoubida

## Liste des abréviations

<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>%</b>	Pourcentage
<b>% I</b>	Pourcentage d'Inhibition
<b>AG</b>	Acide gallique
<b>cm</b>	Centimètre
<b>cm<sup>3</sup></b>	Centimètre cube
<b>EC50</b>	Concentration Efficace pour 50% d'inhibition
<b>F.A.O</b>	Food and Agriculture Organization
<b>FeCl<sub>3</sub></b>	Chlorure ferrique
<b>G</b>	Gramme
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Acide sulfurique
<b>HgCl</b>	Chlorure de mercure
<b>HCL</b>	Chlorure d'hydrogène
<b>KI</b>	Iodure de potassium
<b>Kg</b>	Kilogramme
<b>L</b>	Litre
<b>m<sup>3</sup></b>	Mètre cube
<b>ml</b>	Millilitre
<b>NaOH</b>	Hydroxyde de sodium
<b>Nm</b>	Nanomètre
<b>Qsp</b>	Quantité suffisante pour
<b>S</b>	Seconde
<b>µL</b>	Microlitre

## Résumé

La transformation de la datte en produits dérivés a été connue depuis longtemps chez la population saharienne. L'un des produits fabriqués traditionnellement et largement consommé dans la région de Ghardaïa est le sirop des dattes appelé localement le Rob.

L'objectif de ce travail est de réaliser une analyse physico-chimique et biochimique de ce produit à forte valeur énergétique. Pour cela, nous avons collecté chez les artisans trois types de Rob fabriqués à partir de trois variétés de dattes (Ghars, Azerza et Timjoherte) communes dans la région de Ghardaïa (Metlili, Zelfana). Ces derniers sont subis aux analyses physicochimiques et biochimiques (matières sèches, cendres, densité, taux de solides solubles (TSS), pH, acidité titrable, conductivité électrique et le dosage des polyphénols totaux et l'évaluation de l'activité antioxydante (DPPH) et les tests phytochimiques (qualitatives). Les résultats obtenus montrent que tous les sirops analysés contiennent des valeurs très proches concernant le pH, l'acidité titrable, la densité, les cendres et la teneur en eau et ont montré la présence des tanins, flavonoïdes libres (Génine), composés réducteurs et l'absence des anthocyanes, quinones libres, terpénoïdes, stéroïdes. Ils montrent aussi que l'extrait d'Azerza contient plus de polyphénols, d'une teneur égale à 320 mg EAG/ml d'extrait qu'est clairement supérieure à celle de l'extrait de Ghars d'une teneur de 311,538 mg EAG/ml et de Timjoherte d'une teneur de 310 mg EAG/ml. Pour l'activité antioxydante, les résultats révèlent que le Rob de Ghars représente l'extrait le plus actif avec une EC50 de 0,088 mg/ml, suivi par le Rob de Timjoherte avec une EC50 de 0,174 mg/ml, puis le Rob d'Azerza avec une EC50 de 0,197 mg/ml. Les valeurs en EC50 des deux étalons utilisés (A.asc et BHT) sont de l'ordre de 0,115 mg/ml et 0.256 mg/ml respectivement.

Ces résultats nous permettent de confirmer la richesse de Rob traditionnel en polyphénols et en pouvoir antioxydant.

**Mots clés :** Co-produits dattiers, Sirop des dattes, Analyse physico-chimique, Analyse biochimique, Ghardaïa.

## Abstract

The transformation of dates into derived products has been known for a long time among the Saharan population. One of the products traditionally manufactured and widely consumed in the region of Ghardaïa is the syrup of dates locally called "Rob".

The objective of this work is to perform a physicochemical and biochemical analysis of this product with high energy value. To do this, we collected from artisans three types of Rob made from three varieties of dates (Ghars, Azerza and Timjoherte) common in the region of Ghardaïa (Metlili, Zelfana). The latter undergo physico-chemical and biochemical analyses (dry matter, ash, density, soluble solids rate (TSS), pH, titratable acidity, electrical conductivity and dosage of total polyphenols and evaluation of antioxidant activity (DPPH)) and phytochemical tests (qualitative). The results obtained show that all the syrups analyzed contain very similar values regarding pH, titratable acidity, density, ash and water content and showed the presence of tannins, free flavonoids (Genin), Reducing compounds and the absence of anthocyanins, free quinones, terpenoids and steroids. They also show that Azerza extract contains more polyphenols, with a content equal to 3200 mg EAG/ml of extract that is clearly superior to that of Ghars extract with a content of 3115,38 mg EAG/ml and Timjoherte with a content of 3100 mg EAG/ml. For the antioxidant activity, the results reveal that the Rob of Ghars represents the most active extract with an EC50 of 0,088 mg/ml, followed by the Rob of Timjoherte with an EC50 of 0,174 mg/ml, then the Rob of Azerza with an EC50 of 0,197 mg/ml. The EC50 values of the two standards used (A.asc and BHT) are of the order of 0,115 mg/ml and 0.256 mg/ml respectively.

These results allow us to confirm the richness of traditional Rob in polyphenols and antioxidant power.

**Key words :** Date co-products, Syrup of dates, Physicochemical analysis, Biochemical analysis, Ghardaïa.

## المخلص

منذ فترة طويلة معروفة بين السكان الصحراويين تحويل التمر إلى منتجات مشتقة. أحد المنتجات المصنوعة تقليديا والمستهلكة على نطاق واسع في منطقة غرداية هو شراب التمر المسمى محليا "الروب".

الهدف من هذا العمل هو إجراء تحليل فيزيائي كيميائي وكيميائي حيوي لهذا المنتج بقيمة طاقة عالية. لهذا ، جمعنا من الحرفيين ثلاثة أنواع من روب مصنوعة من ثلاثة أنواع من التمور (الغرس ، أرززة وتيمجوهرت) شائعة في منطقة غرداية (متليلي ، زلفانة). ويخضع هذا الأخير لتحليلات فيزيائية كيميائية وكيميائية حيوية (المادة الجافة والرماد والكثافة والمواد الصلبة القابلة للذوبان ودرجة الحموضة والحموضة القابلة للمعايرة والتوصيل الكهربائي وتحديد إجمالي البوليفينول وتقييم النشاط المضاد للأكسدة والاختبارات الكيميائية النباتية (تحاليل نوعية). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن جميع الرب الذي تم تحليله يحتوي على قيم متشابهة جدا فيما يتعلق بالرقم الهيدروجيني والحموضة القابلة للمعايرة والكثافة والرماد ومحتوى الماء وأظهرت وجود التانين والفلافونويد الحر والمركبات المختزلة وغياب الأنثوسيانين والكينونات الحرة والتاربان والمنشطات. كما أنها تظهر أن مستخلص أرززة يحتوي على المزيد من البوليفينول ، مع محتوى يساوي 3200 مغ مكافئ لحمض القاليك/مل من المستخلص الذي هو أعلى بوضوح من مستخلص غرس بمحتوى 3115.38 مغ مكافئ لحمض القاليك/مل و تيمجوهرت مع محتوى 3100 مغ مكافئ لحمض القاليك/مل. بالنسبة للنشاط المضاد للأكسدة ، تكشف النتائج أن روب الغرس يمثل المستخلص الأكثر نشاطا مع EC50 من 0.088 مل/مغ ، يليه روب تيمجوهرت مع EC50 من 0.174 مل/مغ، ثم روب أرززة مع EC50 من 0.197 مل/مغ قيم EC50 للمعيارين المستخدمين (A.asc) و (BHT) هي من أجل 0.115 ملغ / مل و 0.256 ملغ / مل على التوالي.

تسمح لنا هذه النتائج بتأكيد ثراء روب في البوليفينول وقوة مضادات الأكسدة.

**الكلمات المفتاحية :** المنتجات المشتركة مع التمور، الروب ، تحاليل فيزيائية كيميائية، تحاليل بيوكيميائية، غرداية.



# Liste des tableaux

---

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b> : Superficie réservé (hectare) au palmier et production phoenicicole dans la wilaya de Ghardaïa	01
<b>Tableau 02</b> : Classification du palmier dattier	02
<b>Tableau 03</b> : Estimations de la production des dattes en 2013	04
<b>Tableau 04</b> : Composition biochimique de sirop des dattes	08
<b>Tableau 05</b> : Caractéristiques morphologiques et organoleptiques de trois variétés des dattes étudiées	16
<b>Tableau 06</b> : Caractéristiques physico-chimique des trois échantillons étudiées	30
<b>Tableau 07</b> : Résultats des tests phytochimiques des extraits des trois variétés des dattes	38
<b>Tableau 08</b> : Concentrations efficaces pour 50% d'inhibition de DPPH pour Rob de Ghars, Azerza, Timjoherte, A. ascorbique et BHT	42
<b>Tableau 09</b> : Analyse de Type I Sum of Squares (Variable % Inhibition)	43
<b>Tableau 10</b> : Déférénts groupes des pourcentages d'inhibition	44
<b>Tableau 11</b> : Teneur en polyphénols déterminées au niveau des trois extraits (Ghars, Azerza, Timjoherte)	45

# Liste des figures

---

## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01</b> : Coupe longitudinale d'une datte	03
<b>Figure 02</b> : Composition de la datte	05
<b>Figure 03</b> : Schéma de la transformation des dattes	06
<b>Figure 04</b> : Piégeage du radical libre DPPH	27
<b>Figure 05</b> : Variation de teneur en eau et matière sèche en fonction des variétés des dattes	31
<b>Figure 06</b> : Variation de teneur en cendres et matière organique en fonction des variétés des dattes	32
<b>Figure 07</b> : Variation de l'acidité en fonction des variétés des dattes	33
<b>Figure 08</b> : Variation de densité en fonction des variétés des dattes	34
<b>Figure 09</b> : Variation de taux de solide soluble (° Brix) en fonction des variétés des dattes	35
<b>Figure 10</b> : Variation de pH en fonction des variétés des dattes	36
<b>Figure 11</b> : Variation de conductivité électrique en fonction des variétés des dattes	37
<b>Figure 12</b> : Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations des extraits	42
<b>Figure 13</b> : Courbe d'étalonnage des polyphénols par l'acide gallique	44

# Liste des Photos

---

## Liste des photos

<b>Photo</b>	<b>Page</b>
<b>Photo 01</b> : <i>Phoenix dactylifera. L</i> (Boulouisan et Bouchiha, 2018).	01
<b>Photo 02</b> : La datte (Madani et Seddiki, 2019).	03
<b>Photo 03</b> : Btana de datte (Ghars) (Originale).	14
<b>Photo 04</b> : Azerza (Mahdjoub et Hadj kouider, 2020).	15
<b>Photo 05</b> : Timjoherte (Mahdjoub et Hadj kouider, 2020).	15
<b>Photo 06</b> : les étapes de préparation traditionnelle de Rob (Originale).	17
<b>Photo 07</b> : PH mètre (Originale).	18
<b>Photo 08</b> : Densitomètre (Originale)	19
<b>Photo 09</b> : L'incinération au Four à moufle (Originale).	22
<b>Photo 10</b> : Conductimètre (Originale).	23

# Tableau des Matières

---

## Tableau des matières

I.1. Introduction .....	1
I.2. Classification botanique .....	2
I.3. Nom vernaculaire et synonyme .....	2
II. Datte.....	3
II.1. Description.....	3
II.2. Classification .....	4
II.3. Répartition et production des dattes .....	4
II.3.1. Dans le monde.....	4
II.4. Composition biochimique .....	5
II.5. Transformations des dattes .....	6
III. Sirop des dattes.....	7
III.1. Situation de la production de sirop des dattes .....	7
III.1.1. Dans le monde.....	7
III.1.2. En Algérie .....	7
III.2. Composition biochimique.....	7
III.3. Propriétés de sirop des dattes.....	8
III.3.1. Propriétés organoleptiques .....	8
III.3.1.1. Goût.....	8
III.3.2. Propriétés physiques .....	9
III.3.2.1. viscosité.....	9
III.3.2.2. densité.....	9
III.3.2.4. Activité de l'eau .....	9
III.4.1. Méthode traditionnelle .....	9
III.4.2. Procédé par trempage dans de l'eau à basse température .....	10
III.4.3. Procédé par trempage dans l'eau à haute température .....	10
III.4.5. Extraction par diffusion .....	10
III.5. Utilisation de sirop des dattes .....	11
II. Matériel et méthodes .....	14
II.1. Obtention du matériel végétal .....	14
II.2. Préparation traditionnelle des sirops des dattes « Rob ».....	16
II.3. Mode Opérateur .....	17

## Tableau des Matières

---

II.3.1. Analyses physico-chimiques .....	17
II.3.1.1. Détermination du PH .....	18
II.3.1.2. Densité .....	18
a) Principe.....	18
II.3.1.3. Acidité titrable .....	19
a) Principe.....	19
b) Technique .....	19
c) Calcul.....	20
II.3.1.4. Taux de solides solubles (T.S.S) .....	20
II.3.1.5. Teneur en eau et matière sèche MS% .....	20
a) Technique .....	20
b) calcul .....	21
II.3.1.6. Teneur en cendres et matières organiques .....	21
a) Technique .....	21
b) Calcul .....	21
II.3.1.7. Conductivité électrique.....	22
a) Principe.....	22
b) Technique .....	22
c) Calcul.....	23
II.3.2. Screening phytochimique .....	23
II.3.2.1. Tanins .....	24
II.3.2.2. Flavonoïdes.....	24
a. Anthocyanes.....	24
b. Réaction à la cyanidine.....	24
II.3.2.3. Coumarines .....	24
II.3.2.4. Quinones libres .....	25
II.3.2.5. Alcaloïdes .....	25
II.3.2.6. Terpénoïdes : Test de Libermann-Burchard .....	25
II.3.2.7. Saponosides : Test de mousse .....	25
II.3.2.8. Stéroïdes .....	25
II.3.2.9. Composés réducteurs .....	25
II.3.3. Analyses biochimiques.....	26

# Tableau des Matières

---

a) Produits chimiques utilisés .....	26
b) Appareillage utilisé .....	26
II.3.2.1. Mesure de l'activité antioxydante .....	26
a) Principe.....	26
b) Technique .....	27
c) Calcul.....	27
II.3.2.2. Dosage des polyphénols totaux .....	28
a) Principe.....	28
b) Technique .....	28
II.4. Analyses statistiques .....	29
III. Résultats et Discussion.....	30
III.1. Analyses physico-chimiques .....	30
III.1.1. Teneur en eau et en matière sèche .....	30
III.1.1.1. Analyses statistiques .....	31
III.1.2. Teneur en cendres et en matière organique.....	31
III.1.2.1. Analyses statistiques .....	32
III.1.3. Acidité.....	32
III.1.3.1. Analyses statistiques .....	33
III.1.4. Densité .....	33
III.1.4.1. Analyses statistiques .....	34
III.1.5. Taux de solide soluble (° Brix) .....	34
III.1.5.1. Analyses statistiques .....	35
III.1.6. Potentiel hydrogène (pH).....	35
III.1.6.1. Analyses statistiques .....	36
III.1.7. Conductivité.....	36
III.1.7.1. Analyses statistiques .....	37
III.2. Analyses biochimique.....	38
III.2.1. Criblage phytochimique .....	38
III.2.1.1. Tanins .....	39
III.2.1.2. Flavonoïdes .....	39
III.2.1.2.1. Anthocyanes .....	39
III.2.1.2.2. Flavonoïde libre (Génine) .....	39

## Tableau des Matières

---

III.2.1.2.3. Leucoanthocyanes .....	39
III.2.1.3. Coumarines.....	40
III.2.1.4. Quinones libres.....	40
III.2.1.5. Alcaloïdes .....	40
III.2.1.6. Terpénoïdes .....	40
III.2.1.7. Saponosides .....	40
III.2.1.8. Stéroïdes .....	41
III.2.1.9. Composés réducteurs.....	41
III.2.2. Mesure de l'activité antioxydante.....	41
III.2.2.1. Analyses statistiques .....	43
a) Analyse de Type I Sum of Squares (Variable % Inhibition).....	43
b) Différents groupes de pourcentage d'inhibition .....	43
III.2.3. Détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	44
Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	49
Annexes.....	58

# **Introduction**



# [Introduction]

## I. Palmier dattier

### I.1. Introduction

Le palmier dattier *phoenix dactylifera L.* (**Photo 01**) est l'une des plantes cultivées les plus anciennes de l'humanité. Il a été utilisé comme nourriture pendant 6000 ans, il pourrait être utilisé pour sa valeur nutritionnelle, sanitaire et économique remarquable, en plus de ses avantages esthétiques et environnementaux. Par ailleurs, il est à souligner que chaque partie du palmier est utile.



**Photo 01** : *Phoenix dactylifera. L* (Boulouisan et Bouchiha, 2018).

Comme les autres wilayat du sud, Ghardaïa englobe un vaste territoire dont plus de 99% en zones désertiques.

**Tableau 01** : Superficie réservé (hectare) au palmier et production phoenicicole dans la wilaya de Ghardaïa (Monographie da la wilaya de Ghardaïa, 2004).

Commune	Superficie Agricole Utile	Superficie de la palmeraie	Taux (%) Réserve au palmier	Nombre total de palmiers	Nombre de palmiers en production	Production Qr
Guerrara	2 352	1 303	55	155 785	110 270	54 205
Ghardaïa	1 060	1 126	/	135 090	106 460	45 560
El-Ménéa	1 880	1 098	58	130 450	100 290	46 415
Metlili	1 487	934	63	111 725	92 660	43 465
Zelfana	1 093	695	64	85 410	57 155	30 335
Hassi-El-Gara	1 087	645	59	75 170	51 556	22 215
Daya	993	466	47	57 650	35 090	15 120
Hassi-El-F'hel	2 121	452	21	45 690	21 620	9 930
Berriane	1 366	441	32	51 690	35 624	15 440
El-Atteuf	802	348	43	40 850	25 100	11 240
Bounoura	723	328	45	39 060	14 990	6 455
Mansoura	1 230	326	27	33 850	19 365	9 575
Sebseb	2 025	243	12	29 320	23 010	10 045
<b>Total de la wilaya</b>	<b>18 219</b>	<b>8 405</b>	<b>44</b>	<b>991 740</b>	<b>693 190</b>	<b>320 000</b>

Sources : Monographie 2004 de la wilaya de Ghardaïa

# [Introduction]

---

## I.2. Classification botanique

Le palmier dattier, bien que souvent considéré comme un arbre monocotylédone arborescente, il appartient à la famille des Arecaceae (Palmae). La classification du palmier dattier dans le règne végétal est représentée ci-dessous

**Tableau 02** : Classification du palmier dattier (**Bouzaheur, 2016**).

Groupe	Spadiciflores
Ordre	Arecales
Famille	Arecaceae
Sous Famille	Coryphoidées
Tribu	Phoenicées
Genre	Phœnix
Espèce	<i>phœnix dactylifera</i> L.

Le genre phœnix comporte au moins douze espèces, la plus connue est l'espèce *phœnix dactylifera*, dont les fruits « dattes » font l'objet d'un commerce international important (**Boulouisa et Bouchihan, 2018**).

## I.3. Nom vernaculaire et synonyme de palmier dattier

Palmier dattier (Français), Nakhla (Arabe), Tamar (Hébreu), Palmadatilera (Espagnol), palma daterro (Italien), Manah (Persan), Tazdait, Tanekht, Tainiout (en Berbère suivant les régions) (**Ben Mbarek et Deboub, 2015**).

## I.4. Exigences écologiques du palmier dattier

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes et semi-arides. Cet arbre s'adapte à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité. Le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation, c'est une espèce thermophile qui exige un climat chaud. Il s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (**Ben Mbarek et Deboub, 2015**).

## II. Datte

### II.1. Description

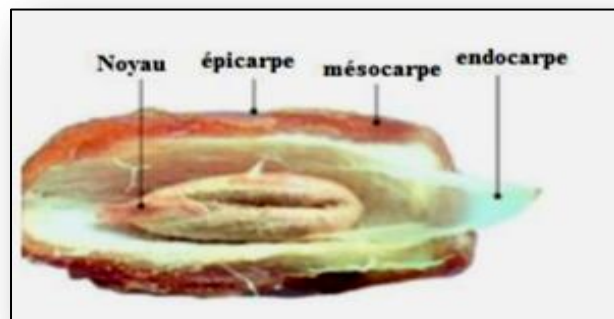
La datte (**Photo 02**) fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de (2 à 8) mg selon les variétés contenant un seul grain appelé noyau.



**Photo 02** : La datte (Madani et Seddiki, 2019).

La partie comestible de la datte (**Figure 01**) dite chair ou pulpe (Boulouisa et Bouchihan, 2018) est constituée d'un :

- Mésocarpe : généralement charnu, de consistance variable selon son contenu et de couleur soutenue.
- Endocarpe : de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Boulouisa et Bouchihan, 2018).
- Un péricarpe ou enveloppe : cellulosique fine dénommée peau (Bouzaheur, 2016).



**Figure 01** : Coupe longitudinale d'une datte (Belguedj, 2014).

# [Introduction]

## II.2. Classification

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance. D'après, la classification de la datte selon leur consistance à maturité et texture de fruits est comme suit.

- **Les dattes molles** : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres (fructose, glucose) tel que Ghars, Baydir, Bentqbalala,..... Etc.
- **Les dattes demi-molles** : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire. Il s'agit des dattes à base de saccharose par excellence Deglet Nour.
- **Les dattes sèches** : dues, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose telle que Meche-Degla, Degla-beida.... Etc (Amirat et Bensaci, 2017).

## II.3. Répartition et production des dattes

### II.3.1. Dans le monde

Il existe des nombreux pays producteurs tels que l'Algérie et la Tunisie, ainsi que certains pays du Moyen Orient (Arabie Saoudite, Egypte, Emirats Arabes Unis, Irak, et Iran) puisque leur climat est adéquat à la culture des palmiers dattiers (Bouzaheur, 2016).

**Tableau 03** : Estimations de la production des dattes en 2013 (Bouzaheur, 2016).

pays	production en tonnes
Egypte	1393760
Iran	1049968
Saudia Arabie	1021269
Algérie	721577
Irak	605083
Pakistan	532774
United Arabe Émirat	463693
Soudan	431287
Oman	268398
Tunisie	180800
Lybie	165270
Chine	14400
Total	4447719

# [Introduction]

## II.3.2. En Algérie

Le patrimoine phoenicicole Algérien est évalué à environ 14.254.206 palmiers dattiers sur une superficie de 126.544 ha avec une production d'environ 3.669.807 quintaux (ANONYME1, 2002). Ce qui a permis de classer l'Algérie à la cinquième position parmi les pays producteurs de dattes et en première position pour la qualité de la variété «Deglet Nour».

Actuellement les écarts de tri constitués de dattes touchées, ratatinées et h'chefs sont donnés tels quels aux animaux. A ceci s'ajoute un tonnage important de dattes communes (50.000 à 70.000) tonnes qui ont une faible valeur marchande; sa production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 6<sup>ème</sup> rang des pays producteurs de dattes avec 470000 t/an, dont 30% sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes pour la plus part destinées à l'alimentation du bétail (FAO, 2007).

## II.4. Composition biochimique

Selon Estanove (1990), La datte se compose essentiellement par les éléments suivants : (Figure 02)

- Eau
- sucre : • Non réducteurs = saccharose • Réducteurs = glucose, fructose.
- Non sucre : protides, lipides, cellulose, cendre (sels minéraux), vitamines et enzyme.

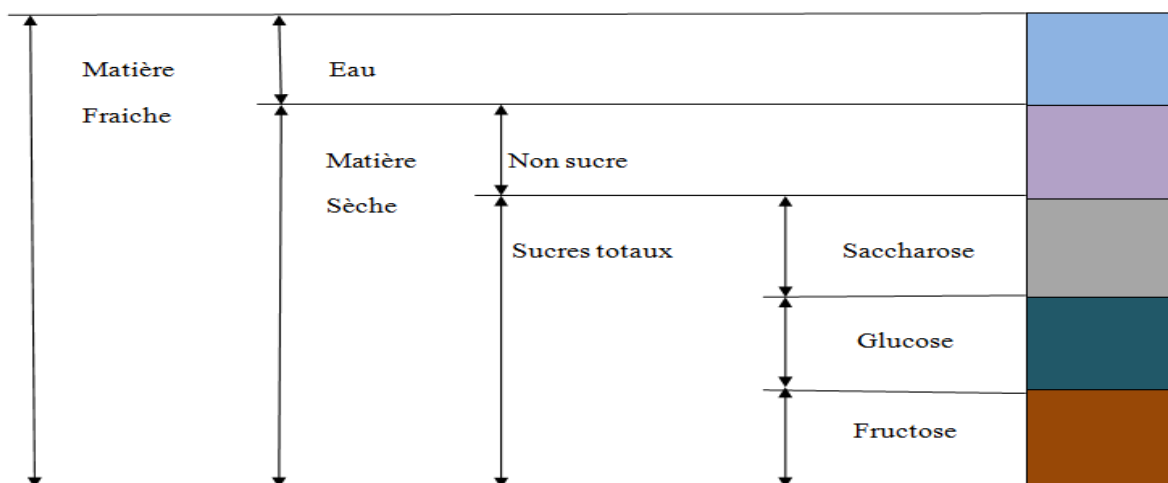
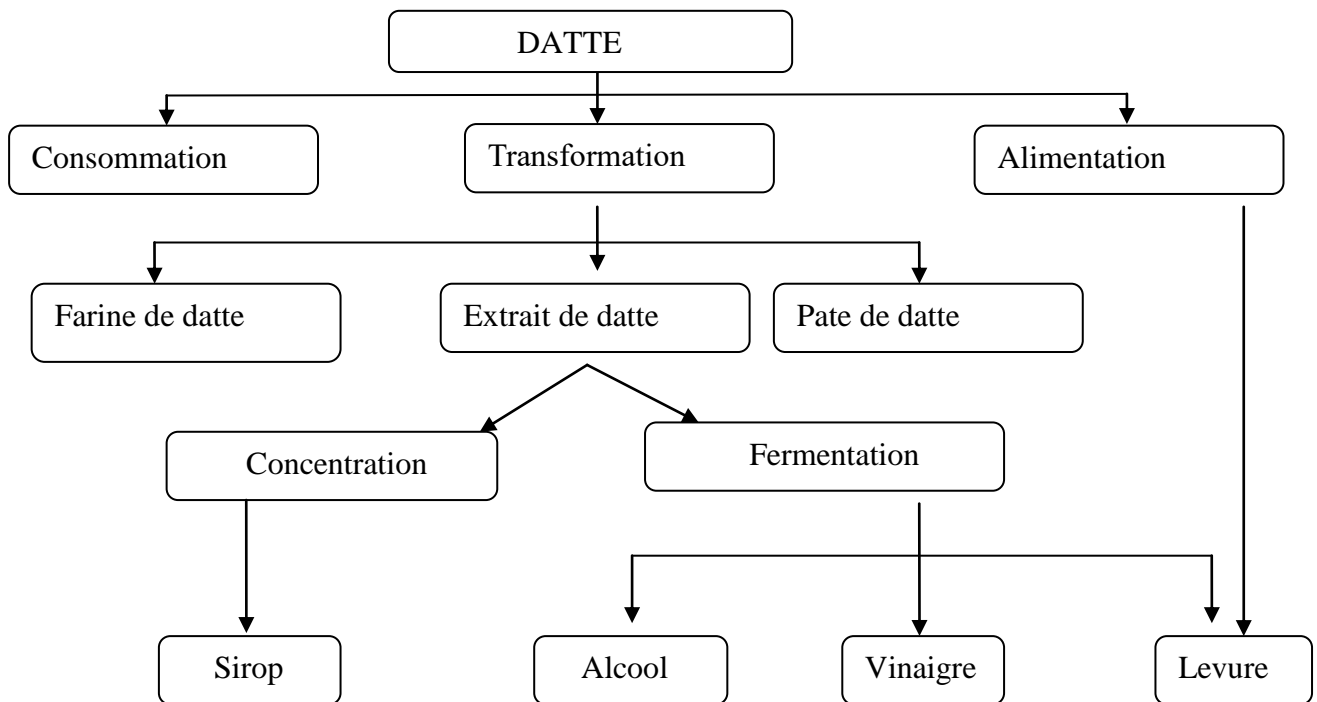


Figure 02 : Composition de la datte (Estanove, 1990).

### II.5. Transformations des dattes

La richesse variétale algérienne est très mal exploitée et uniquement la Deglet-Nour qui présente une importance économique par contre, le reste de cultivars est composée de datte communes de faible valeur marchande et pose un problème de commercialisation. La technologie du palmier dattier couvre toutes les opérations de la récolte à la consommation, visant à préserver toutes les qualités du fruit et à transformer le fruit, non consommé ou consommé ou comestible en l'état, en produits divers. Consommation animale et industrie (Bouzaheur, 2016).

La datte de toutes variétés peut être transformée en différents produits (Figure 03) :



**Figure 03** : Schéma de la transformation des dattes (Bouzaheur, 2016).

Elle donne lieu à plusieurs types de produits selon l'état des dattes.

## III. Sirop des dattes

Ces produits sont fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation (**Chibane, 2008**). Le sirop des dattes, également appelé « miel de datte » « Rob AT-Tamr» (appellation impropre) au Dibs dans le monde arabe, est un produit sucré, foncé de couleur marron extrait à partir des dattes et typique de la cuisine Arabe (**Mimouni et Siboukeur, 2011**).

### III.1. Situation de la production de sirop des dattes

#### III.1.1. Dans le monde

Le sucre de canne et le sucre de betterave, font objet d'une grosse production industrielle, alors que le sirop des dattes commence à peine à être fabriqué industriellement bien qu'il soit depuis très longtemps confectionné par les familles phoenicultrices. Les Irakiens se sont intéressés à la technologie de la datte pour réduire leur dépendance envers l'étranger (**Wagued, 1973**).

#### III.1.2. En Algérie

Bien que le nombre de palmiers dattiers évolue d'une année à une autre dans presque toutes les wilayas phoenicoles, l'Algérie, a cependant pris beaucoup de retard dans le domaine de la transformation des dattes, malgré que toutes les conditions s'appêtent à leur valorisation en particulier celle des dattes communes (**Mimouni, 2009**).

### III.2. Composition biochimique

Les dattes contiennent essentiellement un mélange de sucres qui diffèrent par un certain nombre de propriétés, mais du point de vue alimentaire, ils ont globalement la même valeur énergétique (**Mimouni, 2009**). En général, la composition biochimique du sirop des dattes se résume dans le (**Tableau 4**).

## [Introduction]

---

**Tableau 04** : Compositions biochimiques de sirop de datte ( **Benharzallah et Bouhoureira, 2014**) et (**Mimouni et Siboukeur, 2011**)

Composants	Benharzallah et Bouhoureira (2014)	Mimouni et Siboukeur (2012) (variété Ghars)
Teneur en eau (%)	16	13,7
Taux solides solubles (°Brix)	84	86,3
Sucres sommes (g/l)	79,45	80,73
Sucres réducteurs (g/l)	4,87	79,96
Protéines (g/l)	0,83	1,15
Pectines (g/l)	1,46	3,86
Eléments minéraux (%)	1,83	6,60

### III.3. Propriétés de sirop des dattes

#### III.3.1. Propriétés organoleptiques

##### III.3.1.1. Goût

Le sirop des dattes est caractérisé par un goût relativement sucré, à cause de sa teneur en fructose, ose à pouvoir sucrant élevé. Son goût rappelle celui de la datte dont il est issu (**Entezari et al., 2004**).

La plupart des édulcorants à haut pouvoir sucrant possèdent des arrière-goûts qui se superposent au goût sucré et résulte d'impuretés qui sont parfois indéfinissables au point de ne pas se ranger parmi les trois goûts fondamentaux (salé, acide, ou amer) (**Multon et Lapatre, 1984**).

##### III.3.1.2. Couleur

D'après **Abdelfattah (1990)**, le sirop de datte il peut prendre une couleur noir- rougeâtre dans des flacons transparents .Selon **Munier (1973)**, le sirop de dattes est un produit stable d'une couleur plus ou moins brune.



### III.3.2. Propriétés physiques

#### III.3.2.1. Viscosité

La viscosité est une propriété physique importante du sirop de dattes, elle détermine les conditions de stockage du produit. La viscosité augmente lorsque la teneur en eau diminue, elle est proportionnelle au TSS dans le sirop, ce qui lui donne un pouvoir sucrant élevé. Le sirop de 72 à 75% de teneur en matières sèches, à une viscosité de 500 centipoises (**Guerin et al., 1982**). Selon **Abdelfattah (1990)**, le sirop de dattes est un produit très visqueux, ceci est dû à la faible humidité. Cette propriété est importante pour préserver la qualité du produit durant deux ans et empêche la prolifération des microorganismes.

#### III.3.2.2. Densité

La densité moyenne d'un sirop est en fonction de leur concentration. Cette dernière est inversement proportionnelle à la température ambiante (**Guerin et al., 1982**). La densité de sirop de dattes est très élevée grâce au taux de solides solubles existant dans ce produit, ce caractère permet leur stockage pendant une longue durée (**Abdelfattah, 1990**).

#### III.3.2.3. Pouvoir anti cristallisant

Le pouvoir anti-cristallisant dépend au rapport (fructose/glucose) plus ce rapport est élevé, plus la cristallisation est faible. Pour le jus de dattes se rapport est plus élevé, Donc le jus de datte ne cristallise pas (**Siboukeur, 1997**).

#### III.3.2.4. Activité de l'eau

D'après **Mimouni (2009)**, le sirop de dattes a une activité d'eau très faible ce qui permet d'inhiber la croissance microbienne. Ainsi, elle permet une conservation aisée de sirop pour des longues périodes de stockage à une température ambiante.

### III.4. Méthode d'élaboration de sirop des dattes

#### III.4.1. Méthode traditionnelle

L'élaboration traditionnelle du sirop des dattes est un procédé par pressurage dont le principe repose sur la méthode par tassement. Qui s'effectue généralement dans sac en toile (Btana), qui constitue le moyen de conservation des dattes molles (**Ibrahim et Khalil, 1997**). Après lavage de dattes à l'eau pour nettoyer les fruits et aussi augmenter le taux d'humidité. Sous

## [Introduction]

---

l'effet du poids des dattes, de la température, et l'humidité élevée. Le miel attire, le rendement donc est très faible ; de 10 à 15% du poids de la datte (**Mimouni, 2015**). Le miel obtenu (miel traditionnel) est un produit naturel à forte concentration (de l'ordre 82%), portant l'odeur, le goût et la couleur de la datte utilisé (**Atef et Mohamed, 1998**).

### **III.4.2. Procédé par trempage dans de l'eau à basse température (macération à froid)**

Les dattes sont mises à tremper dans de l'eau tiède pendant plusieurs heures. L'extrait résultant, après filtration et élimination des fibres et des noyaux, est mis au chauffage de nouveau sur un feu doux, pour faire évaporer l'eau et augmenter sa concentration. L'inconvénient de cette technique réside dans le fait que le jus qui n'a pas toujours la même concentration. En plus, celle-ci est souvent faible, d'où le risque de fermentation (**El-Ogaidi, 2000**).

### **III.4.3. Procédé par trempage dans l'eau à haute température (décoction)**

Cette méthode est la plus utilisée, particulièrement en Irak elle consiste à tremper les dattes dans l'eau portée à haute température (jusqu'à 90°C) en utilisant directement ou indirectement la vapeur d'eau, le chauffage permet une extraction plus poussée. Après la filtration de l'extrait, le jus obtenu renferme des impuretés qui sont séparées de la solution de sucre par carbonatation (**Mimouni, 2009**). Le miel obtenu est caractérisé par une couleur foncée, d'un goût et d'une odeur d'un sucre brûlé à cause d'utilisation de la température élevée (**Hassan, 2000**).

### **III.4.4. Extraction avec enzymes (cellulase et pectinase)**

Elle est basé sur le trempage d'une pâte de dattes dans l'eau puis maintenue en ébullition après la filtration la solution subit un traitement enzymatique (cellulase et pectinase) pour la clarification (**Chikhrouhou et al., 2006**) et (**AL-Sharnoubi et al .,2014**).

### **III.4.5. Extraction par diffusion**

Cette méthode est basée sur la macération de dattes dans l'eau maintenue à 80°C durant 24 heures. Le principe est basé sur le passage, selon les lois de diffusion par transport passif, le jus est ensuite récupéré après décantation et passage à travers une gaze .Une condensation du jus est alors effectuée pour obtenir un produit concentré ayant un degré de Brix compris entre

72 – 75° Brix, température 60°C. Cette température est choisie pour éviter la déstabilisation des sucres (**Mimouni et Sibouker, 2011**).

### **III.5. Utilisation de sirop des dattes**

Des instituts diététiques modernes dans le monde entier recommandent l'utilisation régulière de dattes et ses sous-produits pour leurs effets sur l'organisme (**Abbes et al., 2011**). Le sirop de dattes est riche en certains nutriments (sucre, composés phénoliques...) ; il fournit une bonne source d'énergie rapide en raison de leur haute teneur en sucre. En effet, la forte teneur en sucre devrait justifier leur utilisation comme source de sucre liquide approprié à de nombreux produits alimentaires tels que: la base de la boisson, les produits de boulangerie, de la crème glacée et confiserie (**Abbes et al., 2011; Besbes et al., 2009**). Le sirop des dattes peut être aussi utilisé comme édulcorant et l'agent aromatisant pour les produits laitiers comme le lait fermenté (**Abbes et al., 2015**). Des recherches ont été faites pour utiliser le sirop de dattes dans la préparation des gâteaux, des biscuits et pains sucrés et pour une utilisation directe sur crêpes. En outre, le sirop des dattes peut être utilisé pour remplacer le caramel dans les bars de bonbons (**Barreveld, 1993**)

### **III.6. Bienfaits et valeur nutritionnelle du sirop des dattes**

La datte est un aliment à haute énergie qui mérite d'être valorisée par une transformation à un sirop. La composition chimique et la valeur nutritionnelle du sirop de dattes ont été bien étudiées (**Al Hooti et al., 2002**) et (**Abbès et al., 2011**). Le sirop des dattes riche en glucides, une bonne source de minéraux et de fibres solubles et insolubles, acides aminés et organiques ; mais il contient également un mélange très complexe d'autres polysaccharides, les polyphénols et les caroténoïdes. En plus de ses composés nutritionnels, le sirop des dattes est riche en antioxydants. L'activité antioxydante de ce composant a été attribuée à divers mécanismes tels que la décomposition des peroxydes, la liaison des catalyseurs aux ions de métaux de transition, la capacité réductrice et le piégeage des radicaux (**Fontaine et al., 2002**) et (**Atmani et al., 2009**). Ainsi, les antioxydants sont considérés comme bénévoles pour la santé humaine car ils réduisent le risque de maladies dégénératives et de certains types de cancers par la réduction du stress oxydatif et l'inhibition de l'oxydation des macromolécules (**Soobratte et al., 2005**). 100 g de sirop des dattes comporte des vitamines du groupe B :

## [Introduction]

---

vitamine B3 (1,7 mg), vitamine B5 (0,8 mg), vitamine B6 (0,15 mg) et vitamine B2 (0,10 mg) (**El Arem et al., 2011**). Selon **Alanazi (2010)**, la teneur en vitamine C présentée dans le sirop de datte est de 0,185mg/100g. Les quantités significatives de minéraux présents dans les dattes en font un super aliment pour renforcer les os, notamment le calcium et le fer qui jouent un rôle important à savoir le traitement de l'anémie et l'enrichissement de la ration alimentaire en calcium (**Siboukeur, 1997**). Le sirop de dattes peut être aussi utilisé comme édulcorant et l'agent aromatisant pour les produits laitiers comme le lait fermenté (**Abbes et al., 2015**).

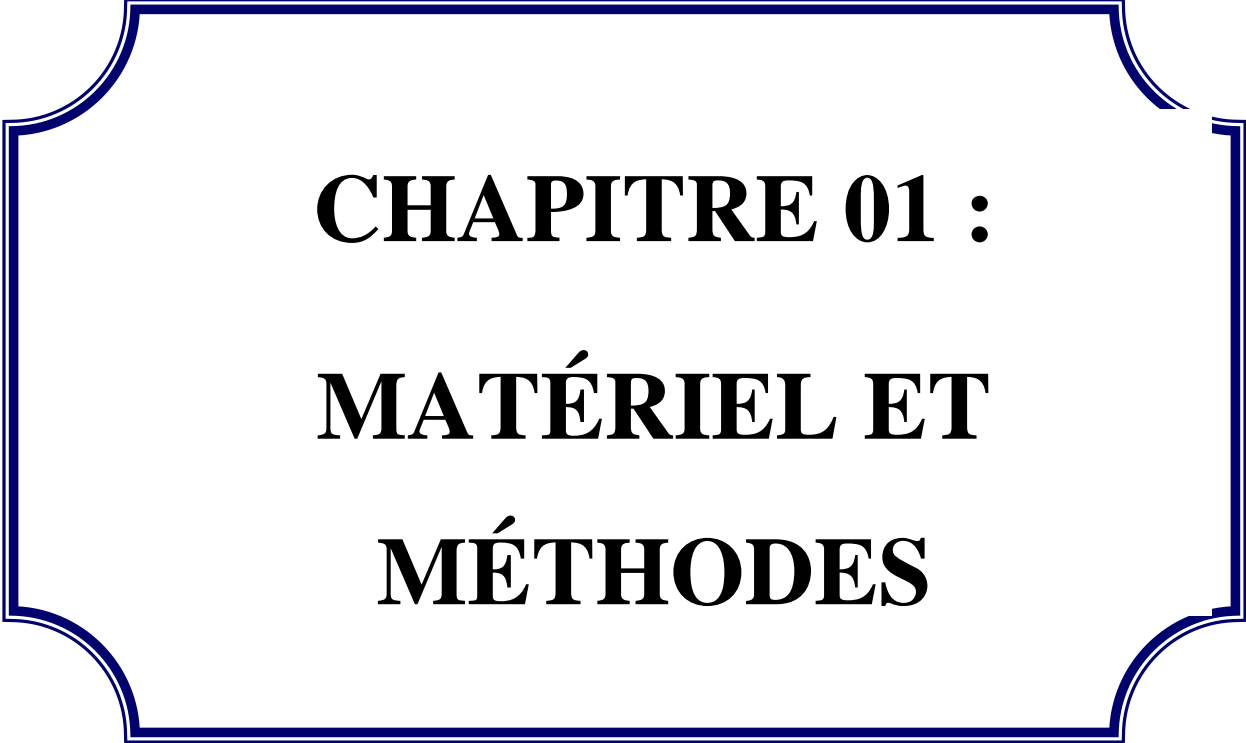
L'objectif de ce travail est l'étude de quelques caractéristiques physicochimiques et biochimiques du Rob fabriqué traditionnellement par la population de la région de Ghardaïa (Algérie) à partir de trois variétés de dattes (Ghars, Azerza et Timjoherte).

La première partie de l'étude renferme une introduction générale comprenant des généralités autour du palmier dattier, de la datte et du sirop de datte comme sous-produit issu de la datte. La deuxième partie inclut une explication détaillée de la démarche méthodologique, le matériel et la méthodologie apportant de valoriser les co-produits des trois variétés de datte (Ghars, Azerza et Timjoherte) des deux régions (Metlili et Zelfana).

Nous avons aussi, mis le point sur tous les protocoles adoptés pour le screening phytochimique, le dosage des polyphénols, ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits préparés.

La troisième partie est consacrée à la discussion de tous les résultats obtenus, en comparaison avec les études antécédentes pour les mettre en valeur.

A la fin nous achèverons ce travail par une conclusion générale dans laquelle différentes perspectives de recherche seront évoquées, en se basant sur les résultats qui ont prouvé l'importance de la valorisation des co-produits dattier notamment le sirop « Rob » comme source nutritionnelle naturelle.



**CHAPITRE 01 :**  
**MATÉRIEL ET**  
**MÉTHODES**

### II. Matériel et méthodes

Ce travail expérimental a été effectué au sein du Laboratoire de Biochimie de département de Biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre de l'Université de Ghardaïa et de l'institut national spécialisé en formation professionnelle CHERIF Messadia à Ghardaïa (INSFP).

#### II.1. Obtention du matériel végétal

Les trois variétés des dattes sont collectées dans Wilaya de Ghardaïa (Metlili, Zelfana) en Décembre 2021. Les cultivars localement connus par les noms de : Ghars (G) (**Photo 03**), Azerza (A) (**Photo 04**) et Timjoherte (T) (**Photo 05**).

**a) Ghars :** Venant en 2<sup>ème</sup> position après Deglet Nour, leur consommation sous forme d'une pâte et l'utilisation importante de ces dattes, qui peut se conserver longtemps sans risque d'altération (**Gheraissat et Hamidani, 2018**).

**b) Azerza :** C'est une datte sèche produite en grande quantité, la date de maturité et récolte au Septembre, octobre. Leur utilisation de forme fraîche, conservée (**Mahdjoub et Hadj kouider, 2020**).

**c) Timjoherte :** Cette variété est de faible valeur marchande, la date de maturité et récolte à octobre. Leur utilisation de forme fraîche. Est légèrement aplatie du côté périanthe. Au stade Tmar, la présence des fibres beige sur les côtés, et l'épicarpe peu lisse, brillant, de consistance demi molle et le mésocarpe est fin (**Bouaziz et Bordjiba, 2015**).



**Photo 03 :** Btana de datte (Ghars) (**Originale**).



**Photo 04 : Azerza (Mahdjoub et Hadj kouider, 2020).**



**Photo 05 : Timjoherte (Mahdjoub et Hadj kouider, 2020).**

### **II.1.1. Caractéristiques morphologiques et organoleptiques des échantillons des dattes**

Les principales caractéristiques morphologiques et organoleptiques de variétés des dattes étudiées sont rapportées dans le (**Tableau 05**).

**Tableau 05 :** Caractéristiques morphologiques et organoleptiques de trois variétés des dattes étudiées (Dakhia *et al.*, 2016 et Bouaziz et Bordjiba, 2015 et Mahdjoub et Hadj kouider, 2020).

Caractères morphologiques	Les variétés		
	Ghars	Azerza	Timjoherte
Forme de la date	Cylindrique allongé	Ovoïdes, légèrement allongée	Sub-cylindrique
Couleur au stade tmar	brun foncé	Miel	noir rougeâtre
Poids de la date	9,75 g	10,5 g	13 g
Taille de la date	Longueur = 4,36 cm Largeur = 1,8 cm	Longueur : 4 cm Largeur : 2 cm	Longueur : 3,7 cm Largeur : 1,9 cm
Texture	Fibreuse	Fibreuse	Fibreuse
Consistance	Molle	sèche	Sèche
Gout	Parfumé	Parfumé	Parfumé

Donc notre étude est basée sur une comparaison entre trois produits (sirops des dattes) traditionnellement préparés.

## II.2. Préparation traditionnelle des sirops des dattes « Rob »

Pour obtenir des sirops des dattes par l'utilisation de la méthode traditionnelle (extraction par diffusion), qui leur principe consiste sur le passage des matières solubles vers le jus. Nous avons suivies les étapes suivantes :

- 3 kg de chaque variété des dattes nettoyées ont été mis dans une marmite avec 4 L d'eau distillée.
- Une cuisson jusqu'à ébullition a été faite à une température de 120°C pendant 5 min avec l'agitation par une spatule en bois pour homogénéiser les dattes avec l'eau.
- Après ébullition la température était réduite à 96°C pendant 40 min.
- A la fin de cuisson, le jus a été récupéré à l'aide d'une tasse et versé sur une toile en coton (chèche) placé sur tamis pour permettre de récupérer et d'éliminer les noyaux et les épicarpes.



## [Matériel et méthodes]

- Le jus récupéré après filtration est passé par une concentration pour évaporer l'eau à une température de 120°C pendant 20 min.
- La conservation des produits finals à une température de 4°C a été recommandée après refroidissement et remplissage des bocaux.



**Photo 06** : les étapes de préparation traditionnelle de Rob (**Originale**).

**01.** Matière végétale **2.** 1ère cuisson **3.** Filtration **4.** 2ème cuisson **5.** Rob traditionnelle.

### II.3. Mode Opératoire

#### II.3.1. Analyses physico-chimiques

Dans le but de caractériser la valeur nutritive de notre matériel biologique, en a entamé des analyses physico-chimiques. Les opérations d'analyse comprennent les tests suivants : Potentiel en hydrogène (PH), densité, acidité titrable, teneur en cendres (C%), matières organiques (MO%), matières sèches (MS%), teneur en eau (Humidité%), taux solide soluble (T.S.S), conductivité électrique.

### II.3.1.1. Détermination du PH

Le pH (Potentiel Hydrogène) de sirop des dattes est déterminé à l'aide d'un pH mètre. Les pH mètres sont apparemment faciles à utiliser et donnent une lecture directe du pH d'une solution d'essai. Cependant, pour des résultats fiables, il est important que toutes les mesures de pH soient effectuées de manière légère et cohérente. Une électrode de verre dont le potentiel dépend de la concentration en  $H_3O^+$  de la solution, est plongée dans la solution. Une fois le pH-mètre étalonné, on relève la valeur du pH (Boudarsa et Daoui, 2020). Le résultat représente la moyenne de trois répétitions.



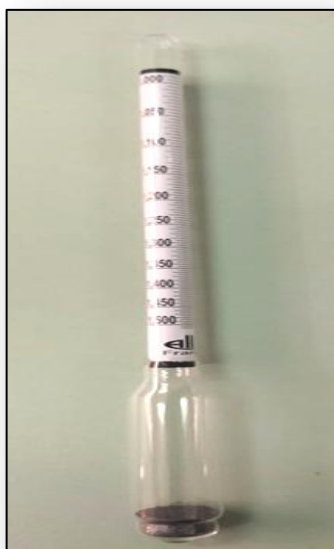
Photo 07 : PH mètre (Originale).

### II.3.1.2. Densité

La densité d'un sirop permet d'estimer le taux de sa matière sèche et d'une importance considérable dans la mesure où elle renseigne sur l'aptitude des micro-organismes qui s'y développent (Belguedj, 2014). Elle est mesurée à l'aide d'un densimètre gradué de  $2g/cm^3$  ( $25^\circ C$ ).

#### a) Principe

Un densimètre est composé d'une partie renflée et lestée pour flotter verticalement, surmontée d'une tige cylindrique graduée et qui émerge toujours partiellement du liquide. Plus le liquide est dense, moins le densimètre s'enfonce. Dans l'eau pure l'indication du densimètre sera 1 (la densité est un rapport) ou  $1000 kg/m^3$ .



**Photo 08 :** Densitomètre (Originale).

### II.3.1.3. Acidité titrable

#### a) Principe

Titration de l'acidité de Rob avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 0,1 N) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (Belguedj, 2014).

#### b) Technique

- Peser à 0,01 g près au moins 25 g de la prise d'essai et les placer dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée.
- Bien mélanger à l'aide d'un broyeur jusqu'à obtention d'un liquide homogène.
- Chauffer le contenu dans un bain marie à 60°C pendant 30 min.
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait repère avec de l'eau distillée, bien mélanger puis faire deux filtrations successives.
- Prélever 25 ml de l'échantillon pour essai et les verser dans un bécher.
- Ajouter 5 gouttes de phénolphthaléine et tout en agitant, verser à l'aide de burette la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistant pendant 30 s.

### c) Calcul

L'acidité du Rob est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{Acidité (g d'acide citrique / 100g du produit)} = (500/M) \times (V1/33,33) \times (100/V0)$$

M : masse de la prise d'essai (g).

V0 : volume de la prise d'essai (ml).

V1 : volume de la solution d'hydroxyde de sodium NaOH 0,1N utilisée (ml).

### II.3.1.4. Taux de solides solubles (T.S.S)

Le taux de solides solubles (TSS), exprimé en degré Brix, est déterminé à l'aide d'un réfractomètre d'abbé. Une goutte de sirop des dattes a été mise sur la plaque du réfractomètre préalablement nettoyée avec l'eau distillée. Le degré Brix a été lu directement sur l'échelle à l'intersection de la limite entre la frange claire et la frange foncée (**Gheraissat et Hamidani, 2018**). Le réfractomètre est thermostaté qui permet une lecture directe de l'indice de réfraction (IR) et du degré Brix.

### II.3.1.5. Teneur en eau et matière sèche MS%

Le sirop des dattes est un produit très visqueux, ceci est dû à la faible humidité. Cette propriété est importante pour préserver la qualité du produit durant deux ans et empêche la prolifération des microorganismes. La méthode utilisée pour déterminer l'humidité des échantillons est la dessiccation d'une prise d'essai du produit dans une étuve à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  jusqu'à l'obtention d'un poids constant (**Benkhedda et Kadri, 2018**).

### a) Technique

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 min à  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Laisser les capsules refroidir pendant 30 min dans un dessiccateur.
- Peser dans chaque capsule 5 g de sirop des dattes.
- Placer dans une étuve réglée à  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 3 heures.
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur et après refroidissement, les peser. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

### b) calcul

La teneur en eau ou humidité H (%) est exprimée en g pour 100 g de sirop, et donnée par la formule suivante :

$$H\% = (M - m / M - m_0) * 100$$

Avec :

$m^{\circ}$  : poids de la capsule vide (g).

m : poids de la capsule et de l'échantillon après séchage (g).

M : poids de la capsule et de l'échantillon avant séchage (g).

La teneur en matière sèche est déterminée selon la formule suivante :

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

MS% : Pourcentage de Matière sèche.

H% : Pourcentage d'humidité.

### II.3.1.6. Teneur en cendres et matières organiques

Les cendres totales sont le résidu de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique. La teneur en cendres est déterminée après incinération du produit dans un four à moufle, à une température de  $550^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$  jusqu'à l'obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant (Benkhedda et Kadri, 2018).

#### a) Technique

- Peser 2 g de sirop des dattes dans des capsules en porcelaine.
- Placer les capsules dans un four à moufle réglé à  $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$  pendant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre.
- Retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

#### b) Calcul

La proportion des cendres brutes est obtenue à partir de la formule suivante :

$$C\% = (m_1 - m_2) / m_0 \times 100$$

Avec :

C% : teneur en cendres brutes.

$m_0$  : masse en g de la capsule vide.

m1 : masse en g de la capsule + échantillon avant incinération.

m2 : masse en g de la capsule + cendres après incinération.

La teneur en matière organique représente le complément à 100 des cendres :

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



**Photo 09 : Incinération au Four à moufle (Originale).**

### II.3.1.7. Conductivité électrique

La conductivité électrique des sirops renseigne sur la teneur du produit en matières minérales.

#### a) Principe

Leur principe de base de la mesure de conductivité est l'application d'une tension électrique à la solution à mesurer. Ce paramètre a été déterminé en parallèle avec le PH. De plus nous ont permis de vérifier les résultats trouvés pour les cendres (Bousdira, 2007).

#### b) Technique

Un courant électrique circule en fonction de la conductivité. L'appareil de mesure impose une tension constante et enregistre la variation du courant électrique, ou bien l'appareil de mesure impose un courant constant et évalue la variation de tension.

### c) Calcul

Le résultat de la mesure de conductivité est exprimé en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (siemens par mètre). Elle varie en fonction de la température l'eau distillée, on prend la valeur de la température de la solution à analyser (Gheraissat et Hamidani, 2018).

La conductivité se mesure avec un conductimètre à partir de l'équation suivante :

$$\text{C.E } (\mu\text{S}/\text{cm}) = \text{C.E m} \times \text{F}$$

C.E : Conductivité électrique.

C.E m : Conductivité électrique mesurée.

F : Facteur de correction en fonction de la température.



**Photo 10 :** Conductimètre (Originale).

### II.3.2. Screening phytochimique

Le screening phytochimique dont le but d'identifier les différentes familles des métabolites secondaires existantes par une caractérisation qualitative. Les résultats sont exprimés selon le type de réaction :

- Positive : +

- Négative : –

### II.3.2.1. Tanins

2 ml de Rob aqueux (dilution  $\frac{1}{4}$ ) est mélangé avec quelques gouttes de solution de  $\text{FeCl}_3$  (1%). Le mélange est incubé pendant 15 min à  $50^\circ\text{C}$ . La présence des alcaloïdes est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu-noire (**Trease et Evans, 1987**).

### II.3.2.2. Flavonoïdes

#### a. Anthocyanes

2 ml de Rob aqueux (dilution  $\frac{1}{4}$ ) avec 2 ml d'HCL (2N) puis 2 ml d'hydroxyde d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Une coloration rouge en milieu acide et bleue violacée en milieu basique témoigne de la présence d'anthocyanes (**Mibindzou, 2004**).

#### b. Réaction à la cyanidine

À 5 ml de Rob aqueux (dilution  $\frac{1}{4}$ ), on ajoute 5 ml d'éthanol chlorhydrique (éthanol à  $95^\circ$ , eau distillée et acide chlorhydrique R en volumes égales de 5 ml) ensuite quelques copeaux de magnésium sont ajoutés ainsi qu'1 ml d'alcool iso-amylque. L'apparition d'une coloration sur la couche surnageant d'alcool iso-amylque indique la présence des flavonoïdes libres (génine) :

- Une coloration rose-orangée indique la présence des flavones flavones.

- Une coloration rose-violacée indique la présence des flavanones.

- Une coloration rouge indique la présence des flavonols et des flavanonols.

On effectue la réaction de la cyanidine sans ajouter des copeaux de magnésium et on chauffe pendant 10 minutes au bain-marie. En présence de leucoanthocyanes, il se développe une coloration rouge cerise ou violacée ; les catéchols donnent une teinte brune-rouge (**Mibindzou, 2004**).

### II.3.2.3. Coumarines

Les coumarines sont révélées à 2 ml de l'infusé (5%) placé dans un tube dans lequel sont ajoutés 3 ml de NaOH (10%). Avec l'agitation de solution, l'apparition d'une couleur jaune indique la présence de coumarines (**Diallo, 2000**).



### II.3.2.4. Quinones libres

La présence des quinones libres est confirmée par l'ajout de quelques gouttes de NaOH à 1% au 5 ml de Rob (dilution  $\frac{1}{4}$ ), développement une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet (**Dohou, 2004**).

### II.3.2.5. Alcaloïdes

5 ml d'une solution de HCl 1% plus 1 ml de Rob (dilution  $\frac{1}{4}$ ), le mélange est chauffé au bain marie puis on divise chaque mélange en deux volumes égaux. Un volume est traité par 5 gouttes de réactif de Mayer (1.36 g HgCl ; 5 g KI ; eau distillée QSP 100 ml). L'apparition de précipité blanc ou brun indique la présence d'alcaloïdes (**Benzahi, 2001**).

### II.3.2.6. Terpénoïdes : Test de Libermann-Burchard

À 5 ml de Rob (dilution  $\frac{1}{4}$ ) on ajoute 2 ml d'anhydride acétique et 1 ml d'acide sulfurique. L'apparition d'une coloration mauve ou violette qui indique une réaction positive (**Harborne, 1998**).

### II.3.2.7. Saponosides : Test de mousse

Dans un tube à essai. 10 ml de Rob (dilution 50%), la solution est fortement agitée pendant 15 secondes puis laissé au repos pendant 15 minutes. Une mousse persistante supérieur à 1 cm indique la présence de saponosides (**Trease et Evans, 1987**).

### II.3.2.8. Stéroïdes

Dans une capsule, on introduit 5 ml d'anhydride acétique à 5 ml de Rob (dilution  $\frac{1}{4}$ ), qui sont repris dans un tube à essai dans lequel sont ajoutés 0,5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré. L'apparition d'une coloration violette qui vire au bleu puis au vert indique une réaction positive (**Harborne, 1998**).

### II.3.2.9. Composés réducteurs

Leur détection consiste à traiter 1ml de Rob avec 2 ml d'eau distillée et 2 ml de liqueur de Fehling (1ml réactif A et 1ml réactif B), puis les tubes sont chauffés au bain marie à 40°C. L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (**Mahdjoub et Hadj kouider, 2020**).

### II.3.3. Analyses biochimiques

Dans le but de connaître la qualité de notre produit à l'oxydation, et à l'échelle pharmacologique comme un aliment fonctionnel. Deux tests ont été appliqués ; L'activité antioxydante et le dosage des polyphénols qui sont évalués quantitativement par la mesure d'efficacité du composé à piéger des radicaux libres.

#### a) Produits chimiques utilisés :

- DPPH : 2,2 -DIPHENYL-1- picrylhydrazyl ( $C_{18} H_{12} N_5 O_6$ ),  $M = 394,32$  g/mol.
- Méthanol : MeOH,  $M=32.04$  g/mol.
- Carbonate de sodium ( $Na_2CO_3$ ) à 7%,  $M = 105,99$  g/mol.
- Eau distillée.
- Acide gallique:  $C_7H_8O_5H_2O$ ,  $M= 188,14$  g/mol.
- Vitamine C: Acide ascorbique ( $C_6H_8O_6$ ),  $M=176,13$  g/mol.

#### b) Appareillage utilisé :

- Balance de précision.
- Hôte.
- Micropipette (50 et 100  $\mu$ L et 5 ml).
- Agitateur chauffant.
- Spectrophotomètre.
- Vortex.

### II.3.2.1. Mesure de l'activité antioxydante

Pour l'évaluation d'activité antioxydante des sirops des dattes un test a été utilisé (l'activité de radical libre DPPH « 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl ») avec deux standards ; l'acide ascorbique (Asc) et l'hydroxy-toluène-butylé (BHT).

#### a) Principe

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl) est un radical instable possède un électron célibataire sur l'atome d'azote, caractérisé par une couleur violette et un pic d'absorbance spectral maximal à 515 nm. En présence d'antioxydants, l'électron célibataire devient apparié, ce qui conduit à la décoloration de DPPH du violet foncé (forme radicalaire DPPH) au violet

claire envers le jaune (forme réduite DPPH-H). Cette décoloration est due à la capacité d'échantillon de piéger ce radical (Herma *et al.*, 2019).

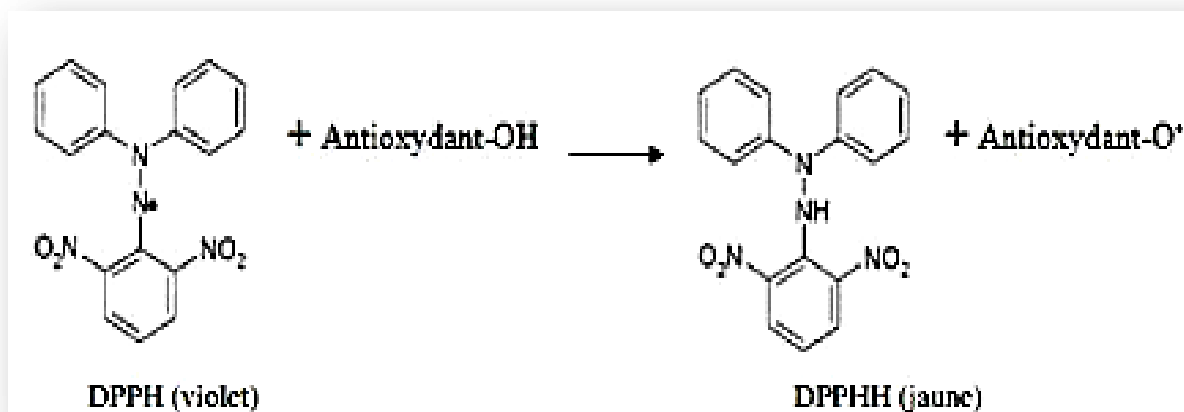


Figure 04 : Piégeage du radical libre DPPH (Talbi *et al.*, 2014).

### b) Technique

L'évaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH a été effectuée selon le protocole décrit par (El-Haci *et al.*, 2013) y apportant quelques modifications.

- Un volume de 50  $\mu$ L de l'extrait, à des concentrations différentes est mélangé avec 1,95 ml de la solution DPPH ( $6 \times 10^{-5}$  M, dans méthanol).
- Après avoir réagir pendant 30 minutes à température ambiante, l'absorbance est immédiatement mesurée à 515 nm.
- Le contrôle positif est représenté par deux solutions des antioxydants standards ; l'acide ascorbique (Asc) de solution mère à concentration de 2 mg/ml et BHT de solution mère à concentration de 2 mg/ml. Le test est répété 3 fois dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque sérié.
- Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition (I%).

### c) Calcul

Le pourcentage (%) de piégeage du radical DPPH s'exprime par l'équation :

$$\text{Piégeage de DPPH}\% = \frac{A \text{ blanc} - A \text{ échantillon}}{A \text{ blanc}} \times 100$$

Où:

A blanc est l'absorbance du blanc control (sans l'échantillon).

A échantillon est l'absorbance des différents échantillons testés (Rob).

% : pourcentage d'inhibition.

La valeur EC 50 (mg/ml) est la concentration à laquelle cette activité de piégeage est de 50%.

### II.3.2.2. Dosage des polyphénols totaux

#### a) Principe

Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des composés phénoliques par le réactif Folin-Ciocalteu. Elle entraîne la formation de complexe molybdène-tungstène de couleur bleu d'absorbance à 760 nm. Le dosage de Polyphénols totaux est déterminé par la comparaison de la densité optique (D.O) observée à celle obtenue par un étalon (acide gallique) de concentration connue (**Tigrine, 2016**).

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un mélange d'acide phospho-tungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et phospho-molibdique ( $H_3PMO_{12}O$ ), il est réduit en un mélange d'oxydes bleus de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $Mo_8O_{23}$ ) par les phénols (**Tigrine, 2016**). La coloration bleue est proportionnelle aux taux de composés Phénoliques présents dans le milieu par un maximum d'absorption à 760 nm (**Ben Abbes, 2011**), Dont ils permettent de déterminer le taux des polyphénols au niveau des extraits.

#### b) Technique

La détermination du dosage des polyphénols totaux a été effectuée par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu on suivant protocole décrit par (**El-Haci et al., 2013**) y apportant quelques modifications.

- Une prise de 125  $\mu$ L d'extrait convenablement diluée est mise dans un tube en présence de 500  $\mu$ L d'eau distillée et de 125  $\mu$ L du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois).
- Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique à différentes concentrations.
  - Préparation de la gamme d'étalonnage :
    - Une pesée de 50 mg d'acide gallique sont dissoute dans 20 ml de l'eau distillé soit une solution mère avec une concentration de 2,5 mg/ml à fin de préparer les dilutions.
    - Une agitation est appliquée au les tubes ensuite un repos pendant 6 min.

- 125  $\mu\text{L}$  d'une solution de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 7% sont ajoutés au mélange et ajusté à 3 ml avec de l'eau distillée.
- Les tubes sont placés au repos pendant 90 min à température ambiante et à l'obscurité, ensuite la lecture d'absorbance à 760 nm.
- La concentration des composés phénoliques totaux est déterminée la référence à la courbe d'étalonnage obtenue d'acide gallique qui est utilisé comme un standard d'étalonnage.
- La détermination des phénols totaux est basée sur leur capacité de la réduction chimique par rapport à une capacité réductrice équivalente d'acide gallique (**Koechlin-Ramonatxo, 2006**).

### II.4. Analyses statistiques

Les résultats recueillis issus de différents paramètres étudiés ont fait l'objet d'une analyse descriptive en utilisant le logiciel R 3.5.2 dont des boîtes de dispersion ont été générées. Des tests de corrélation, d'analyse de la variance aléatoire (ANOVA) à deux facteurs et d'Analyse en composantes principales (ACP) ont été de même réalisés sous XLSTAT 2014.



**CHAPITRE 02 :**  
**RÉSULTATS ET**  
**DISCUSSION**

### III. Résultats et Discussion

#### III.1. Analyses physico-chimiques

Les résultats obtenus d'après les analyses physico-chimiques sont présentés dans le (Tableau 06)

**Tableau 06** : Caractéristiques physico-chimiques des trois échantillons étudiés.

Tests	Ghars	Azerza	Timjoherte
Taux de solides solubles (° Brix)	71,5	70,2	70,7
Taux d'humidité H%	17,666	24,055	26,844
teneur en matière sèche MS%	82,333	75,945	73,156
potentiel Hydrogène PH	4,71	4,89	4,76
Densité	1,365	1,345	1,325
Acidité %	0,432	0,384	0,264
Teneur en cendres C %	8,319	8,247	8,786
Teneur en matières organique MO %	91,68	91,752	91,212
Conductivité électrique $\mu\text{s}/\text{cm}$	749.328	1091.613	1688.412

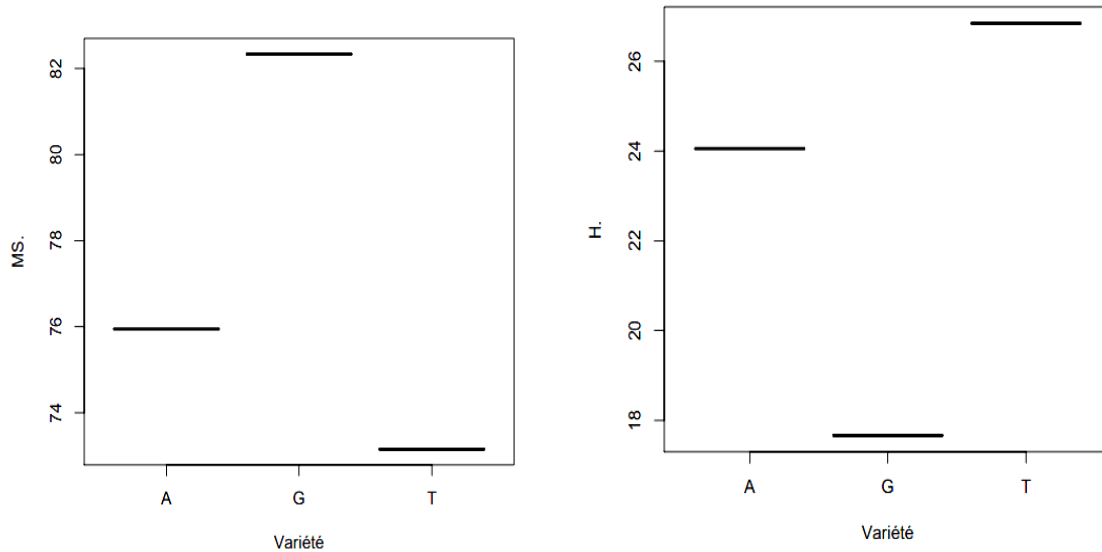
##### III.1.1. Teneur en eau et en matière sèche

Les pourcentages de la matière sèche des sirops analysés varient entre 82.333% et 73.156 %. La valeur la plus élevée est enregistrée chez Ghars avec un taux de 82.333%, elle est moins qu'Azerza 75.945 %. La plus faible est celle de Timjoherte avec un taux de 73.156 %.

**Ibrahim et Khalil (1997)** ont montré que le «Dibs» extrait de dattes présentes des teneurs en matière sèche comprises entre 72% et 85%. La matière sèche de sirop est en relation inversée avec la teneur en eau. Les variations des taux d'humidité sont dues probablement aux méthodes d'extraction, les conditions climatiques, le stockage et le type des variétés des dattes utilisées (**Mahtout et Saidani, 2017**).

### III.1.1.1. Analyses statistiques

Les pourcentages de la matière sèche des sirops analysés varient entre 82,333% et 73,156 %. La valeur la plus élevée est enregistrée chez Ghars et moins qu'Azerza 75,945 % et la plus faibles chez Timjoherte.



**Figure 05 :** Variation de teneur en eau et matière sèche en fonction des variétés des dattes.

**Ibrahim et Khallil (1997)** ont montré que le «Dibs» extraits de dattes présentes des teneurs en matière sèche comprises entre 72% et 85%. La matière sèche de sirop est en relation inversé avec la teneur en eau. Les variations des taux d'humidité sont dues probablement aux méthodes d'extraction, les conditions climatiques, de stockages et le type des variétés des dattes utilisées (**Mahtout et Saidani, 2017**).

### III.1.2. Teneur en cendres et en matière organique

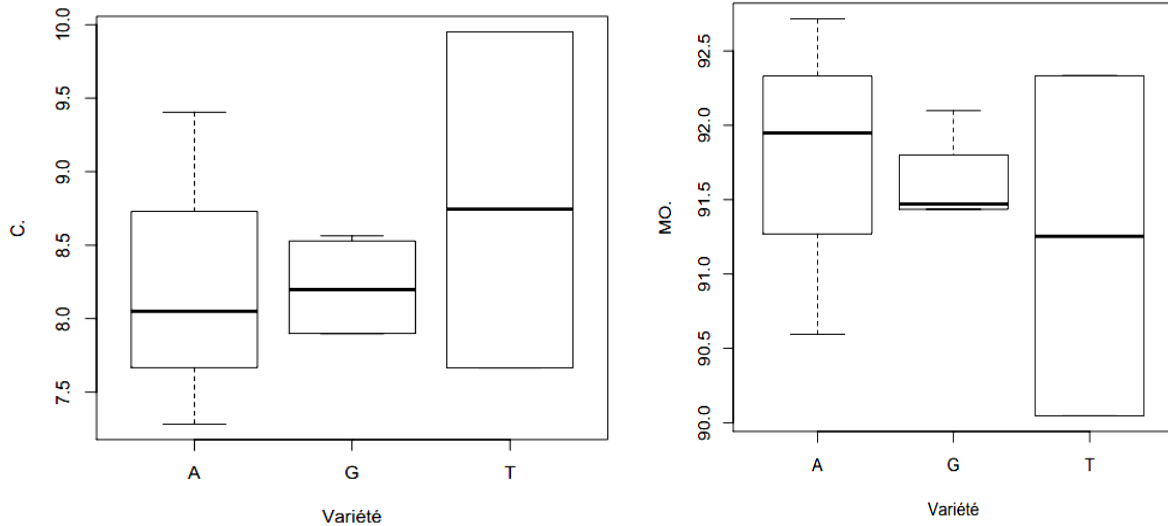
La teneur en cendres est de 8,319%, 8,247% et 8,786% pour Rob de Ghars, d'Azerza et de Timjoherte respectivement. Ces résultats sont supérieurs à celles trouvés par **Mimouni (2015)** qui varient entre 0,96% et 2,73%. Et sont supérieurs à ceux de (**Mustafa et al., 1983**), ces derniers ayant travaillé sur du «Dibs», trouvent des teneurs égales à 5,14 %.

La matière organique de sirops est en relation inversée avec la teneur en cendre. Les teneurs en cendre peuvent varier non seulement avec la variété de datte utilisée mais aussi selon les techniques et les conditions d'extraction lors de la cuisson des dattes (**Belguedj et al., 2015**).



### III.1.2.1. Analyses statistiques

Teneurs en cendres de 8,319%, 8,247% et 8,786% pour Rob de Ghars, d'Azerza et de Timjoherte.



**Figure 06 :** Variation de teneur en cendres et matière organique en fonction de dattes étudiées.

Ces résultats sont supérieurs à celles trouvés par **Mimouni (2015)** qui varient entre 0,96% et 2,73%. Et sont supérieurs à ceux de (**Mustafa *et al.*, 1983**), ces derniers ayant travaillé sur du «Dibs», trouvent des teneurs égales à 5,14 %. La matière organique de sirops est en relation inversé avec la teneur en cendre les teneurs en cendre peuvent varier non seulement avec la variété de datte utilisée mais aussi varier selon les techniques et les conditions d'extraction lors de la cuisson des dattes (**Belguedj *et al.*, 2015**).

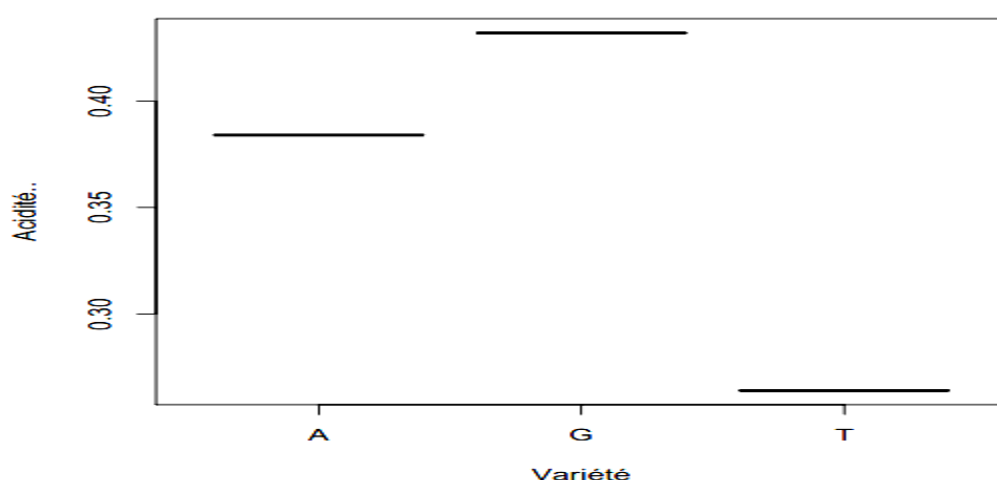
### III.1.3. Acidité

Les valeurs de l'acidité des sirops analysés varient de 0,264 g/100g de la variété Ghars et de 0,384 g/100g de la variété Azerza et Timjoherte présent la valeur la plus élevée 0,432g /100g. Par contre **Djermoune *et al* (2015)** pour les sirops de dattes de Biskra ont obtenu des valeurs entre 1,55 à 3,51 g/100g ; et aussi **Belguedj *et al* (2015)** qui ont trouvé 3,2g/100g du sirop de la variété Ghars.

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

### III.1.3.1. Analyses statistiques

Les valeurs de l'acidité des sirops analysés varient de 0,264 g/100g de la variété Ghars et 0,384 g/100g de la variété Azerza et Timjoherte présentent les valeurs plus élevée 0,432g /100g.



**Figure 07 :** Variation d'acidité en fonction de dattes étudiées.

Par contre **Djermoune *et al* (2015)** pour les sirops de dattes de Biskra ont obtenu des valeurs entre 1,55 à 3,51 g/100g ; et aussi **Belgeudj *et al* (2015)** ai trouvé 3,2g/100g du sirop de variété Ghars.

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

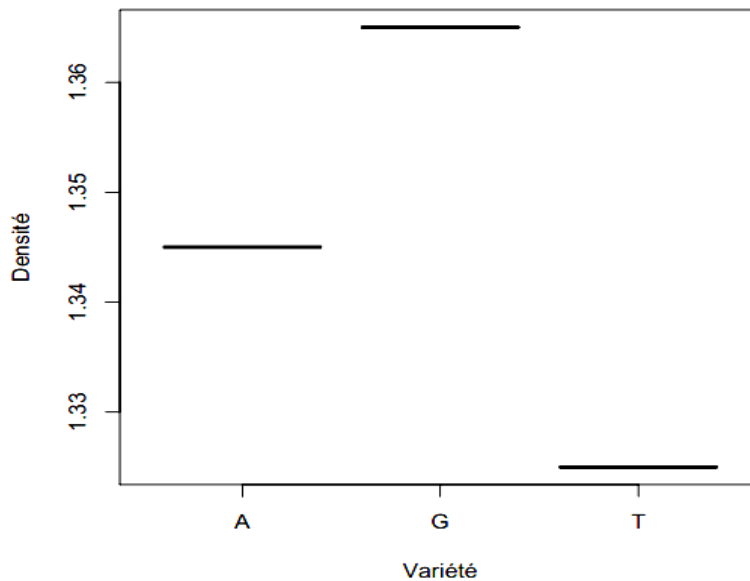
### III.1.4. Densité

Les résultats obtenus sont très proches, 1,365 ; 1,345 et 1,325 pour les trois variétés ; Ghars, Azerza et Timjoherte. Ces valeurs sont proches aux celles enregistrées par **Gheraissa *et al* (2018)** qui ont trouvé 1,374 pour le sirop de la variété Ghars. Et égale avec celle trouvé par **Boussaid *et al* (2020)** pour le sirop de Timjoherte.

La densité de sirop de dattes est très élevée grâce au taux de solides solubles existant dans ce produit, ce caractère permet son stockage pendant une longue durée (**Abdelfattah, 1990**).

### III.1.4.1. Analyses statistiques

Les résultats obtenus très proche 1,365 et 1,345 et 1,325 aux les trois variétés Ghars, Azerza et Timjoherte.



**Figure 08** : Variation de densité en fonction de dattes étudiées.

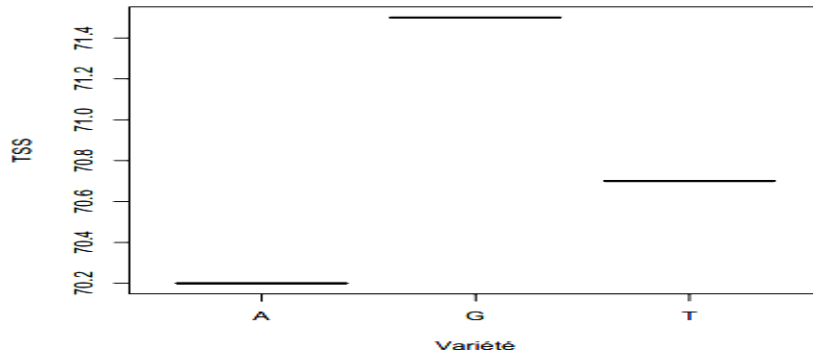
Ces valeurs sont proches aux celles enregistrées par **Gheraissa et al (2018)** ont trouvé 1,374 pour le sirop de variété Ghars. Et égal par **Boussaid et al (2020)** pour le sirop de Timjoherte. La densité de sirop de dattes est très élevée grâce au taux de solides solubles existant dans ce produit, ce caractère permet leur stockage pendant une longue durée (**Abdelfattah, 1990**).

### III.1.5. Taux de solide soluble (° Brix)

La valeur la plus élevée est enregistrée chez le Rob de Ghars avec une valeur de 71,5°; moins que celle de Timjoherte 70,7°, et la valeur 70,2° la plus faible est obtenue chez le Rob de Azerza avec 70,2. Ces résultats sont accord à celle mentionnés par **Gheraissa et al (2018)** qui ont trouvé 70,50° pour le sirop de la variété Ghars, elle est moins que la valeur 92° Brix obtenue par **Boussaid et al (2020)** pour le sirop de Timjoherte.

### III.1.5.1. Analyses statistiques

La valeur la plus élevée est enregistrée chez le Rob de Ghars 71,5°; moine que Timjoherte 70,7°, et la valeur 70,2° la plus faible est obtenue chez le Rob de Azerza.



**Figure 09** : Variation de taux de solide soluble (° Brix) en fonction de dattes étudiées.

Ces résultats sont accord à celle mentionnés par **Gheraissa et al (2018)** ont trouvé 70,50° pour le sirop de variété Ghars. Et moine que pour la valeur 92° Brix obtenue par **Boussaid et al (2020)** pour le sirop de Timjoherte.

### III.1.6. Potentiel hydrogène (pH)

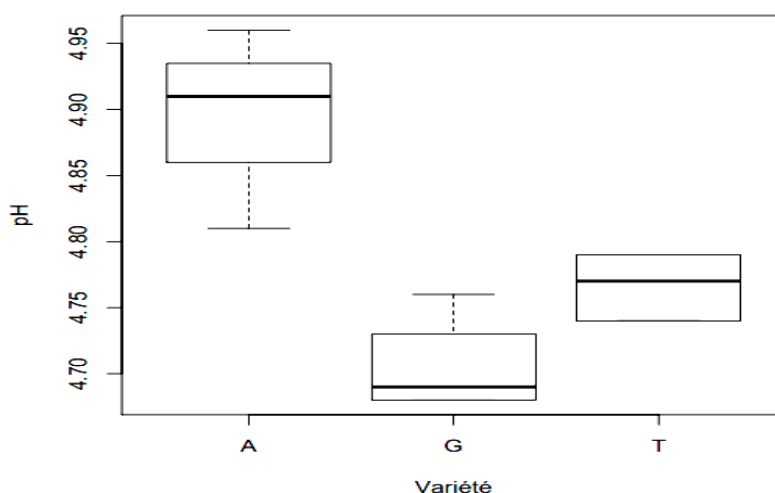
Les valeurs obtenues sont très proches : 4,89, 4,76 et 4,71 séquentiellement pour le Rob de la variété Azerza, Timjoherte et Ghars. Cette valeur 4,76 de la variété Timjoherte est plus élevée que le résultat de **Boussaid et al (2020)** qui varient entre 4,40 et 4,45. Par contre le Rob de Ghars a une valeur moins à ceux obtenus par **Gheraissa et al (2018)** qui ont trouvé 5 et 6.

Le pH constitue un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (**Giddey, 1982**).

D'après **Bourgeois et al (1988)** et **Guiraud (2003)** un pH de l'ordre 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures. Rappelons ici que les altérations par les microorganismes affectent surtout la qualité organoleptique. Sous certaines conditions, elles peuvent provoquer une production de mycotoxines ce qui rend dangereux leur consommation. Cette différence peut être expliquée par plusieurs facteurs tels que la variété des dattes utilisées et fonction de la méthode d'extraction (**Mimouni, 2009**).

### III.1.6.1. Analyses statistiques

Les valeurs obtenues sont très proches : 4,89, 4,76, 4,71 séquentiellement le Rob de la variété Azerza, Timjoherte, Ghars.



**Figure 10 :** Variation de pH en fonction de dattes étudiées.

Cette valeur 4,76 de variété Timjoherte plus élevée que le résultat de **Boussaid et al (2020)** qui se varie entre 4,40 et 4,45. Par contre le Rob de Ghars moins valeur à ceux obtenus par **Gheraissa et al (2018)** ont trouvé 5,6. Le pH constitue un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (**Giddey, 1982**).

D'après **Bourgeois et al (1988)** et **Guiraud (2003)** un pH de l'ordre 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures. Rappelons ici que les altérations par les microorganismes affectent surtout la qualité organoleptique. Sous certaines conditions, elles peuvent provoquer une production de mycotoxines ce qui rend dangereux leur consommation. Cette différence peut être expliquée par plusieurs facteurs tels que la variété des dattes utilisées et fonction de la méthode d'extraction (**Mimouni, 2009**).

### III.1.7. Conductivité

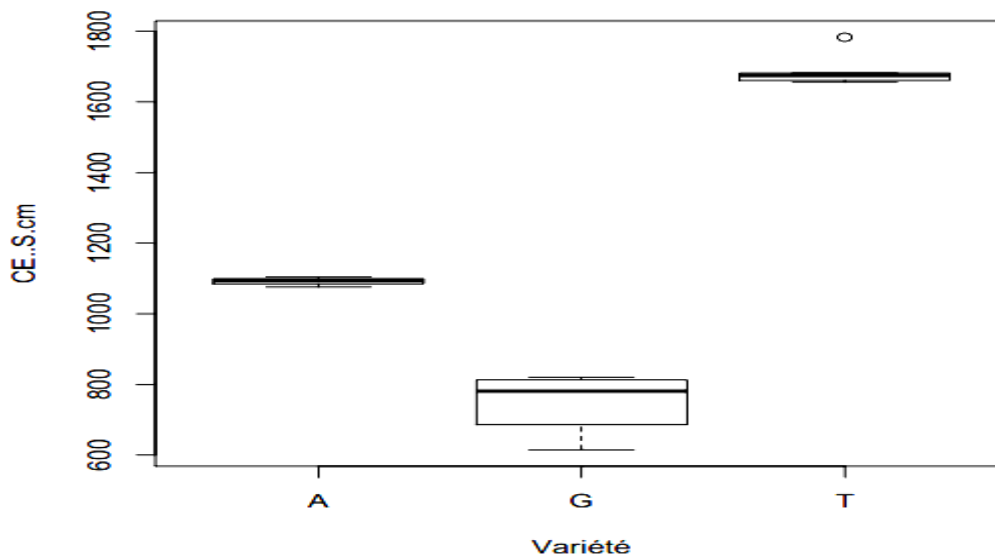
La conductivité électrique de la variété Ghars est la plus faible par rapport à celle de sirop de la variété Azerza, la valeur la plus élevée est celle de sirop de Timjoherte. La conductivité électrique est liée à la teneur en matière ionisable dont la matière minérale en constitue

l'essentiel. Elle dépend de la nature des ions dissous et leurs concentrations d'après **Rejsck (2002)** et **Mimouni (2015)**. La température et la viscosité influent également sur la conductivité électrique car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité (**Rejsck, 2002**).

De même, **Rodier (1997)** montre que la conductivité électrique est influencée par le pH de la solution, la valence des ions et le degré d'ionisation.

### III.1.7.1. Analyses statistiques

La conductivité électrique de la variété Ghars est plus faible par rapport à celle de sirop de la variété Azerza ; La valeur plus élevée de sirop de Timjoherte.



**Figure 11** : Variation de conductivité électrique en fonction de conductivité électrique.

La conductivité électrique est liée à la teneur en matière ionisable dont la matière minérale en constitue l'essentiel. Elle dépend de la nature des ions dissous et leurs concentrations (**Mimouni, 2015**). La température et la viscosité influent également sur la conductivité électrique car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité (**Rejsck, 2002**).

De même, **Rodier (1997)** montre que la conductivité électrique est influencée par le pH de la solution, la valence des ions et le degré d'ionisation.

## [Résultats et Discussion]

La conductivité électrique est liée en matière ionisable dont la matière minérale en constitue l'essentiel. Elle dépend de la nature des ions dissous et leurs concentrations (Rejsek, 2002).

### III.2. Analyses biochimique

#### III.2.1. Criblage phytochimique

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires au niveau des extraits des trois variétés des dattes (Ghars, Azerza, Timjoherte). Ces métabolites sont responsables de l'effort d'activité antimicrobienne contre certains micro-organismes, donc lui confèrent la protection contre les bactéries, les champignons (Marjorie M.C, 1999). Ainsi, les antioxydants ont beaucoup bénéfiques à la santé ; ils réduisent le risque de maladies et certains types de cancers (Atriche et Bourekoua, 2019).

Les résultats du criblage phytochimique réalisé sur les extraits des trois variétés des dattes (Ghars, Azerza, Timjoherte) sont résumés dans le (tableau 07). Ils montrent la présence ou l'absence d'un groupe de métabolites secondaires.

Réaction positive : (+) présence. Réaction négative : (-) absence.

**Tableau 07** : Résultats des tests phytochimiques des extraits des trois variétés des dattes (Ghars, Azerza, Timjoherte).

Résultats			
Test	Ghars	Azerza	Timjoherte
Tanins	+	+	+
Anthocyanes	-	-	-
Flavonoïde libre (Génine)	+ (Flavones Flavones)	+ (Flavones flavones)	+ (Flavones Flavones)
Leucoanthocyanes	+	+	+
Coumarines	+	+	+
Quinones Libres	-	-	-
Alcaloïdes	+	+	+
Terpénoïdes	-	-	-
Saponosides	+	+	+
Stéroïdes	-	-	-
Composés réducteur	+	+	+

D'après les résultats obtenus à la fin de cette étude qualitative, nous remarquons la présence des Tanins, Flavonoïdes libres (Génine) : Flavones Flavones, Leucoanthocyanes, Coumarines, Alcaloïdes, Saponosides, Composés réducteurs dans les trois extraits des dattes étudiées (Ghars, Azerza, Timjoherte). Par contre nous apercevons l'absence des Anthocyanes, Quinones libres, Terpénoïdes, Stéroïdes. La quantité de ses métabolites se diffère dans les extraits ce qui explique la contraste coloration entre les différents extraits de (Ghars, Azerza, Timjoherte) (**Terbagou et Hamza, 2020**).

### **III.2.1.1. Tanins**

La coloration bleu-noir indiqué la présence des tanins dans les trois extraits de Rob (Ghars, Azerza, Timjoherte) à la suite de traitement des différents extraits avec le FeCl<sub>3</sub> aqueux. Les tanins sont des polyphénols qui ont des structures complexes, grâce aux différents groupes phénoliques ils ont une activité antioxydante puissante à cause de piégeage de superoxydes (**Bettayeb et Mefissel, 2015**).

### **III.2.1.2. Flavonoïdes**

#### **III.2.1.2.1. Anthocyanes**

D'après les résultats de ce test, les anthocyanes sont absentent dans les trois Rob de dattes.

#### **III.2.1.2.2. Flavonoïde libre (Génine)**

La réaction de caractérisation des flavonoïdes libres dans les trois extraits donne une coloration rose-orangée motionnant la présence des flavones flavones.

#### **III.2.1.2.3. Leucoanthocyanes**

La couleur rouge-cerise caractéristique des leucoanthocyanes est révélée dans les extraits des trois variétés des dattes. D'après **Bettayeb et Mefissel (2015)**, les flavonoïdes sont connus comme des antioxydants naturels, ils ont un grand intérêt dans la prévention contre le cancer et les maladies inflammatoires et cardiovasculaires et dans leurs traitements.



### III.2.1.3. Coumarines

Les coumarines sont révélées par la présence d'une couleur jaune dans les trois échantillons. D'après **Marquis (2012)**, les coumarines sont utilisées principalement dans l'industrie comme des additifs alimentaires, ces groupes de polyphénols ont des multiples propriétés bénéfiques spécialement des propriétés antioxydants, anti inflammatoires, et aussi anti-cancers, antibactériennes et antiviraux.

### III.2.1.4. Quinones libres

Les résultats de ce test mentionnent l'absence des quinones libres dans les trois extraits de Rob. Les quinones libres ont la capacité de piéger les radicaux libres, chélate et les métaux et aussi inhibent les enzymes protéolytiques de dégradation du collagène (**Terbagou et Hamza, 2020**).

### III.2.1.5. Alcaloïdes

D'après les résultats, Un précipité blanc indique la présence des alcaloïdes dans les trois Rob de dattes. D'après **Guy et al (2010)**, les alcaloïdes sont des molécules biologiquement actives. Certaines d'entre elles présentent diverses activités pharmacologiques entre autres l'amélioration de l'activité cardiaque, la stimulation du système nerveux central et des nerfs symptomatiques, l'excitation de la circulation sanguine.

### III.2.1.6. Terpénoïdes

La réaction caractéristique des terpénoïdes mentionne qu'ils sont absents dans les trois extraits de dattes. Certains terpènes présentent un intérêt thérapeutique, qu'ils permettent de lutter contre la malaria, et aussi connus comme des antiviraux, cyto-protectives, immuno-modulatrices, analgésiques et antifongiques (**Mahdjoub et Hadj kouider, 2020**).

### III.2.1.7. Saponosides

Après agitation, la mousse persistante avec une hauteur supérieur à 1 cm dans les tubes indique la présence de saponosides dans les trois extraits. D'après **Bettayeb et Mefissel (2015)**, les saponines ont des propriétés biologiques et pharmacologiques variées ; des activités molluscicide, anti-inflammatoire, antifongique, antimicrobienne, antiparasitaire, cytotoxique, anti-tumorale, immunostimulante et immuno-modulatrice.

### III.2.1.8. Stéroïdes

L'absence d'apparition de couleur violette qui vire au bleu puis au vert indique dans le résultat de test de stéroïdes. Les stéroïdes sont retrouvés dans de nombreuses vitamines. Ils ont des activités cytostatiques, insecticides, anti-inflammatoires et analgésiques (**Daira et al., 2016**).

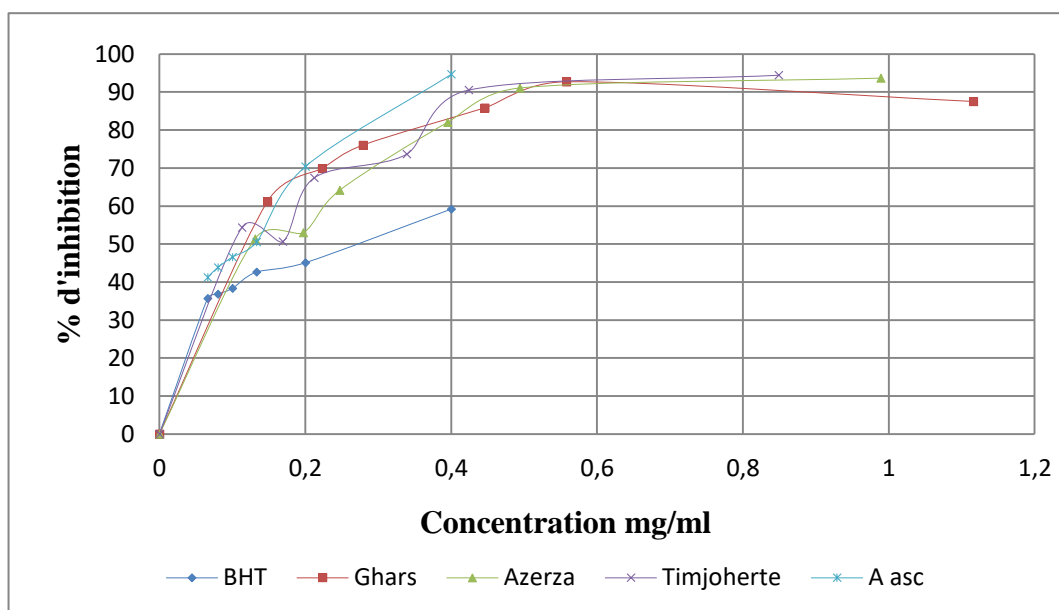
### III.2.1.9. Composés réducteurs

La mise en évidence des composés réducteurs à l'aide de la liqueur de Fehling dans extraits des trois variétés donne un précipité rouge brique indique leur présence. D'après **Mahdjoub et Hadj kouider (2020)**, les composés réducteurs sont un groupe de produits chimiques aromatiques. Ils sont utilisés comme laxatifs spécialement et dans le traitement des maladies fongiques de la peau.

### III.2.2. Mesure de l'activité antioxydante

Le radical libre DPPH a permis l'évaluation d'activité antioxydante des composés phénoliques des trois extraits (Ghars, Azerza et Timjoherte) . C'est un radical libre stable, violet en solution et présentant une absorbance particulière à 515 nm. Lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl-hydrazine, cette couleur disparaît rapidement par un composé à propriété antiradicalaire, entraînant ainsi une décoloration (**Herma et Rebroub, 2019**). La mesure d'absorbance est réalisée par spectrophotométrie à 515 nm. A partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les pourcentages d'inhibition qui sont représentés dans la (**Figure 12**).

## [Résultats et Discussion]



**Figure 12:** Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations des extraits Ghars, Azerza, Timjoherte, BHT et A. ascorbique.

Cette figure représente la variation du pouvoir antioxydant en fonction de la concentration des polyphénols des sirops de datte Gars, Azerza et Timjoherte ainsi que de celle des étalons (A. asc, BHT). Nous constatons que le pouvoir d'inhibition de DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration des antioxydants. Les valeurs de l'EC50 ont été déterminées graphiquement par la régression linéaire ou par l'application de l'équation présentée sur les courbes représentatives des pourcentages d'inhibition de DPPH en fonction des concentrations en antioxydant.

**Tableau 08:** Concentrations efficaces pour 50% d'inhibition de DPPH pour Rob de Ghars, Azerza, Timjoherte, A. ascorbique et BHT.

Antioxydant	Ghars	Azerza	Timjoherte	BHT	A.asc
EC50 (mg/ml)	0.088	0.197	0.174	0.256	0.115

D'après les résultats obtenus nous avons remarqué que les valeurs d'EC50 de nos extraits (Ghars, Azerza, Timjoherte, A.asc et BHT) sont différents que les valeurs d'EC50 des deux étalons utilisés (A.asc et BHT). La comparaison des extraits révèle que le Rob de Ghars représente l'extrait le plus actif avec une EC50 de 0.088 mg/ml, suivi par le Rob de

## [Résultats et Discussion]

Timjoherte avec une EC50 de 0.174 mg/ml et puis le Rob d'Azerza avec EC50 de 0.197 mg/ml. Aussi l'acide ascorbique a montré une activité antiradicalaire intéressante avec une EC50 de l'ordre de 0.115 mg/ml. Par ailleurs, l'analyse des résultats montre que les polyphénols contenus dans les sirops des dattes présentent une activité antioxydante supérieure à celle de l'étalon (BHT) qui présente une EC50 égale à 0.256 mg/ml, ce qui met en valeur l'utilisation des sirops des dattes dans le domaine de la conservation des aliments comme des antioxydants naturels. Ils peuvent donc être considérés comme des ingrédients fonctionnels dans les industries alimentaires (Herma et Rebroub, 2019).

### III.2.2.1. Analyses statistiques

#### a) Analyse de Type I Sum of Squares (Variable % Inhibition)

La présence de taux élevée de pourcentage d'inhibition dans les extraits étudiés (Ghars, Azerza, Timjoherte, A.asc et BHT) est exprimée au (Tableau 09).

**Tableau 09:** Analyse de Type I Sum of Squares (Variable % Inhibition).

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Variété	4	11514,8518	2878,7129	49,4325	< 0,0001
Dilution	5	14683,2156	2936,6431	50,4273	< 0,0001
Variété*Dilution	20	4735,6776	236,7839	4,0660	< 0,0001

Les résultats expriment la présence d'un taux élevé de pourcentage d'inhibition dans nos extraits (Ghars, Azerza, Timjoherte).

#### b) Différents groupes de pourcentage d'inhibition

Les différents groupes des pourcentages d'inhibition des extraits (Ghars, Azerza, Timjoherte) et des deux étalons (A.asc, BHT) sont présentés au (Tableau 10).

## [Résultats et Discussion]

**Tableau 10** : Différents groupes des pourcentages d'inhibition.

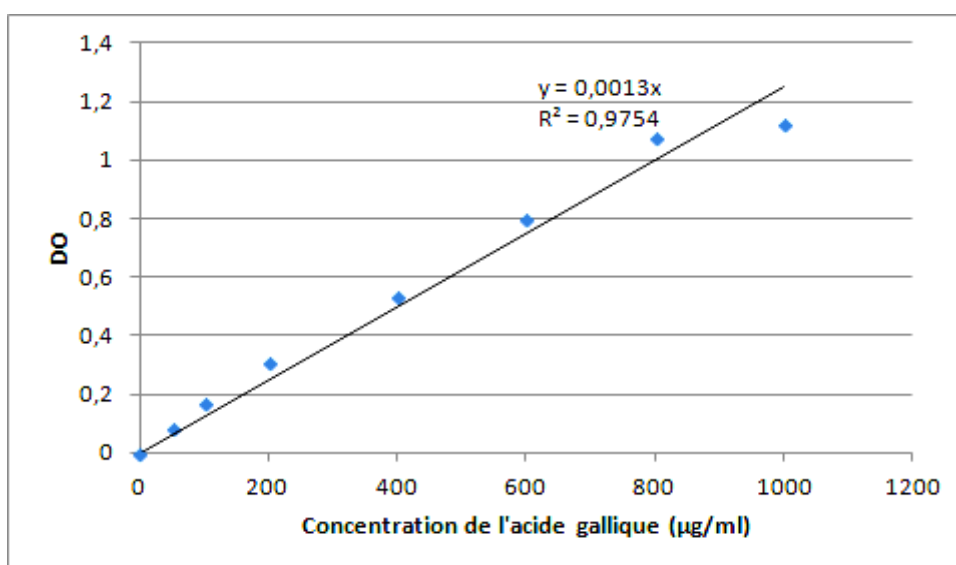
Modalité	Moyenne	Groupes		
Ghars	78,8159	A		
Azerza	72,5344	A		
Timjoherte	71,8406	A		
ASC	57,8721		B	
BHT	47,7552			C

Le **tableau 10** montre 3 groupes (A, B et C). Les trois extraits (Ghars, Azerza, et Timjoherte) sont présents dans le groupe A, c'est-à-dire qu'ils ont le pourcentage d'inhibition le plus élevé. Alors que l'A. ascorbique est présent dans le groupe B et le (BHT) est dans le groupe C, qui signifie qu'il a un pourcentage d'inhibition le plus faible.

Donc les extraits de (Ghars, Azerza et Timjoherte) sont classés dans le groupe A qui présentent un pouvoir antioxydant le plus élevé suivi par l'antioxydant naturel (A. ascorbique) dans la classe B et en dernier l'antioxydant synthétique (BHT) qui présente un pouvoir antioxydant, le plus faible.

### III.2.3. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux nous a permis de faire une estimation globale des teneurs en différentes classes de composés phénoliques contenus dans les sirops des dattes « Ghars, Azerza, Timjoherte » préparés de manière traditionnelle.



**Figure 13**: Courbe d'étalonnage des polyphénols par l'acide gallique.

## [Résultats et Discussion]

---

D'après la figure, l'équation de la courbe d'étalonnage est :  $y = 0,0013x$ .

Donc :  $x = y/0,0013$ .

Où :  $x$  : teneur en polyphénols en mg/ml des extraits.  $y$  : l'absorbance à 760 nm.

Pour bien déterminer la teneur en polyphénols au niveau des trois extraits, la valeur de l'absorbance a été choisie de la dilution convenable dans l'équation d'étalonnage, les résultats sont présentés au (**tableau 11**).

**Tableau 11** : Teneur en polyphénols déterminées au niveau des trois extraits (Ghars, Azerza, Timjoherte).

Extraits	Teneur en polyphénols (mg EAG/ml d'extraits)
Ghars	3115.38
Azerza	3200
Timjoherte	3100

Où la D.O convenable à la gamme d'étalonnage est de la dilution 1/10 pour l'extrait Ghars, Azerza et Timjoherte.

Le résultat obtenu montre que l'extrait d'Azerza contient plus de polyphénols, d'une teneur égale à 3200 mg EAG/ml d'extrait. C'est une valeur qu'est clairement supérieure à la teneur en polyphénols déterminés au niveau de l'extrait de Ghars et de Timjoherte.

Des travaux réalisés par **Djelloud et Haimoud (2019)**, sur le dosage des composés phénoliques dans un extrait des dattes de la variété Deglet Nour, Ghars et Timjoherte. Leurs résultats sont assez inférieurs à ceux trouvés par nos variétés étudiées.

# CONCLUSION

### Conclusion

La datte est la source d'une matière première utile pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires, notamment, le sirop qu'on peut obtenir par des techniques et des processus traditionnels.

La valorisation des dattes communes par ses transformations en sirop est une solution idéale pour faciliter et remplacer le sucre couramment ajouté en industrie des boissons, ce qui contribuera à réduire la glycémie. Les sirops des dattes peuvent couvrir les besoins énergétiques de manière importante compte tenu de sa richesse en sucres.

L'étude des propriétés physico-chimiques des sirops des trois variétés des dattes (Ghars, Azerza, et Timjoherte) nous a permis à obtenir le meilleur sirop des dattes de la variété Ghars, qui a également donné les meilleurs résultats dans la plupart des analyses par rapport aux autres échantillons.

Le criblage phytochimique des extraits de cultivars de datte testé (Ghars, Azerza, Timjoherte) a révélé la présence de tanins, de leucoanthocyanes, de composés réducteur, de flavonoïdes libres (Génine): flavones, coumarines, alcaloïdes, saponosides. En revanche, les anthocyanes, les quinones libres, les terpénoïdes et les stéroïdes sont absentes. La présence de tels composés dans l'extrait suggère qu'ils sont utilisés comme source inépuisable d'antioxydants naturels, d'aliments entiers sains et équilibrés riches en principes actifs responsables de leurs propriétés thérapeutiques et de leur activité biologique.

Dans les analyses biochimiques nous avons testé l'effet antioxydant des polyphénols qui a montré que les sirops de nos extraits (Ghars, Azerza, et Timjoherte) sont riches en polyphénols. Les polyphénols présents au niveau de Rob présentent une importante activité antioxydante, supérieure à celle de quelques antioxydants synthétiques (BHT). Ces composés montrent une inhibition de DPPH. L'étude de l'activité antioxydante des polyphénols constitutifs des sirops des dattes « Ghars, Azerza, Timjoherte » de la région de Ghardaïa (Zelfana – Metlili) montre que la datte possède un grand pouvoir antioxydant.

En général, on peut conclure que le sirop dérivé de nos trois variétés de datte devrait être valorisé au niveau du marché local et d'inciter les agriculteurs à augmenter sa production et donc sa commercialisation sur tout le territoire algérien.



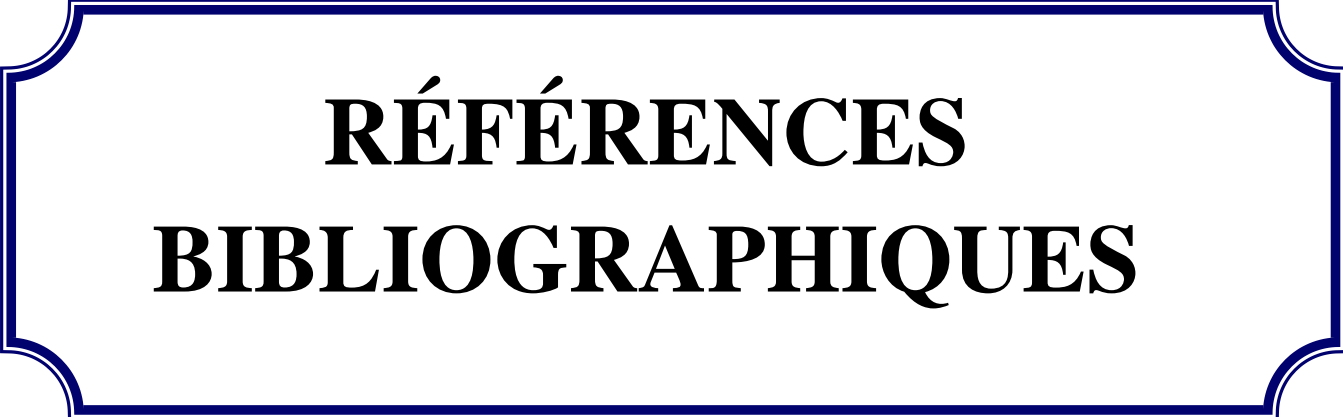
## [Conclusion]

---

Ce savoir-faire traditionnel des populations locales en matière de valorisation et de transformation des dattes notamment communes ou peu utilisées dans la consommation quotidienne mérite d'être valoriser.

En effet, pour compléter cette étude il serait intéressant d'élargir les perspectives du projet et de s'intéresser aux volets suivants :

- Comparaison entre des variétés de datte différentes.
- Utilisation d'autres méthodes de préparation de Rob.
- Evoquer d'autres approches de caractérisation biochimiques en vue d'une commercialisation d'un produit étiqueté.
- Étudier les caractéristiques antibactériennes et antifongiques de Rob.



**RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

# [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

## Références bibliographiques

**Abaibia H ,et Rachedi H. (2018).**Caractérisation nutritionnels et morphologiques de trois variétés de dattes : « Deglet-Nour », « Mech-Degla », « Ghars ». Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem.23.

**Abbes, F.,Bouaziz M ., Blecker C., Masmoudi M., Attia H., Besbes S. (2011).**Date syrup: effect of hydrolytic enzyme (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. LWT-Food Science and Technology. 44, 1827-1834.

**Abbes,F., Masmoudi ,M., Kchaou W., Danthie , S., Besbes S. (2015).** Effect of enzymatic treatment on rheological properature transition and microstructure of date syrup. LWT-Food Science and Technology. 60,339-345.

**Abdelfattah , A. C. (1990) .**La datte et le palmier dattier, Ed. Dar El-Talae, Caire.

**Alanazi F. (2010).** Utilisation of date syrup as a tablet binder, comparative study. Saudi Pharmaceutical Journal. 18, 81-89.

**AL-farsi M., Alsalvar C., Morris A. Baron M. and Shahidi A. (2005).** Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. Journal of Agricultural and Food Chemistry., 53, 7586-7591.

**Al-hooti S , Sidav J, Alsaquer J. AND Al-othman A. (2002).** Chemical Composition and Quality of Date Syrup as Affected by Pectinase, Cellulose Enzyme Treatment. Biotechnology, Department Kwait, Institute for Scientific Research Safa Kowait : 215-220.

**Allouche R et Announ I. (2018).** " Enrichissement du sirop des dattess avec le pollen et son introduction dans un petit-suisse: Etude des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles", THÈSE master, Université A. MIRA – Bejaia,1,10-11.

**Al-sharnoubiL G.A ., Aleid S.M ., Al-otaib M.M. (2014).** Nutritional quality of biscuit supplemented with wheat bran and date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Food and Nutrition Sciences. 3: 322-328.

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

**Amirat A et Bensaci I. (2017).** Classification de quelques cultivars de dattes molles algériennes selon leurs index glycémiques , Master Académique, Université Kasdi Merbah ,Ourgla. 5- 6.

**Anonyme. ( 2002).** Statistiques agricoles : Superficies et productions. ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A, 5-6p.

**Atef M ,et Mohamed I . (1998).** Dates des palmiers: Culture, soins et production dans la région arabe. Université d'Alexandrie. Egypte.

**Atmani D., Chafer N., Berbouche M., Ayouni K., Louinis H., Boudaouch H., Debach N., Atmani D. (2009).** Antioxydant capacity and phenol content of selected Algerian medical plant. Food Chemistry. 112, 303-309.

**Atriche, R., Bourekoua, S. (2019).** Valorisation des dattes sèche par la fabrication d'un sirop et leur caractérisation physico-chimiques et microbiologiques. Mohamed seddik BEN YEHA université Djijel, 22

**Barrevel W H. FAO. (1993).** Agricultural Services Bulletin N° 101, Date Palm Products. FAO, Rome, 39.

**Belguedj , N ., Bassi , N ., Fadlaoui , S ., Agli , A . (2015) .** Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte « Rob ». Université Mentouri de Constantine, Algérie. *Vol 20(7)*.

**Belguedj, N. (2014).**- Préparations alimentaires à base des dattes en Algérie : description et diagrammes de fabrication. INSTITUT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES. 32-35, 183.

**Ben Abbes, F. (2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes (*Phoenix dactylifera L.*) (Mémoire de Magister). Université Ferhat Abbas, Setif, Algérie.

**Ben Mbarek S et Deboub I . (2015).** Valorisation des sous-produits du palmier dattier et leurs utilisations", Master Académique, Université Echahid Hamma Lakhdar El-oud .3-5.

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

**Benharzallah H , et Bouhoureira S. (2014).** Effet de trois produits à base de dattes sur quelques germes de la flore intestinale, Mémoire d'Ingénieur d'Etat, Université kasdi Merbah – Ouargla

**Benkhedda, N., Kadri, M. (2018).** essai d'incorporation du sirop des dattes (rob) dans la confiserie. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA. 20-24.

**Benzahi K. (2001).** Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la plante Cynodon Dactylon-L «Chiendent ». Mémoire de Magister. Université d'Ouargla, Ouargla (Algérie).

**Besbes S., Drira L., Blecker C., Deronne C., Attia H. (2009).** Adding value to hard date(Phoenix dactylifera-L). Compositional, flunctional and sensory characteristics of dates. Food Chemistry.112,406-411.

**Bettayeb, H., Mefissel, F. (2015).** Etude phytochimique des extraits bruts des dattes (Ghars, Deglet-Nour, Degla-Beida). Université Kasdi Merbah Ouargla. 34-35

**Bouaziz, D., Bordjiba, I. (2015).** Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de quelques variétés des dattes algériennes. UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA, 32.

**Boudarsa, N., Daoui, N. (2020).** Caractérisation chimique et biologique de la mélasse des dattes. UNIVERSITÉ DES FRERES MENTOURI CONSTANTINE 1. 18-31.

**Bougandoura, N., Bendimerad, N. (2012).** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanoïque de Satureja calamintha ssp.Nepeta (L.) Briq. Revus Nature et Technologie, n°9 : 14-19.

**Boulouisan N ,et Bouchiha N. (2018).** Elaboration d'une boisson lactée au sirop des dattess, Master, Université A. Mira -Béjaïa.2.

**Bourgeois , C. M., Mescle J. F. Et Zucca A. J. (1988).** Microbiologie Alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Tome 1, Ed. Lavoisier. Paris

**Bousdira K . (2007).** contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mzab , classification et évaluation de la qualité , Magistère ,université Boumerdès .73.

**Bousdira, K. (2007).** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mzab, classification et évaluation de la qualité. UNIVERSITÉ DE BOUMERDES. 94.

**Boussaid L., Bouallala M ., Aguedal H., Iddou A ., Bouras N . (2020).** Aperçu sur les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de trois sirops de dattes (Rob) élaborés traditionnellement dans la région d’adrar (Algérie).International Journal of Natural Resources and Environment ,2(1),17,19.

**Bouzaheur N . (2016).** Etude comparative entre deux produits a base de datte : miel de datte traditionnel sirop des dattes, diplôme d’ingénieur d’état en technologie alimentaire, Université Batna-1 .p5, 7,

**Cheikhrouhou S., Baklouti S., Hadj-Taieb N., Besbess S., Chaabouni S., Blecker C., Attia H. (2006).** Elaboration d’une boisson à partir d’écart de triage de dattes: clarification par traitement enzymatique et microfiltration, Fruits Vol 61. CIRAD/EDP Sciences, p389-399

**Chibane H. (2008).** Aptitude technologiques de quelques variétés communes des dattes : formulation d’un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse doctorat, Université M’hamed Bougara, boumerdes.

**Daira, N., Maazi, M., Chefrou, A. (2016).** Contribution à l’étude phytochimique d’une plante médicinale (Ammoides verticillata Desf. Briq.) de l’Est Algérien. Université Mohamed Cherif Messaadia-Souk Ahras, 286.

**Dakhia, N., Benahmed, K., Belguedj, N., Elbar, D. (2016).** GUIDE DE BONNES PRATIQUES ORIENTATIONS POUR UNE MEILLEURE CONSERVATION DES DATTES Choix de l’emballage et de la température de stockage. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions arides Omar El-Bernaoui (C.R.S.T.R.A), Biskra, 20-21.

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

**Diallo, D. (2000).** Ethno pharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Azooceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Minosaceae), *Trichilia emetic* (Meliaceae). Thèse de doctorat de recherche, Faculté des sciences de l'université de Lausanne Suisse.

**Djelloud R, Haimoud F. (2019).** Evaluation du pouvoir antioxydant des différents extraits hydro-méthanolique de *Phoenix dactylifera* L. pour trois variétés (Deglet Nour, Ghars et Timjouhart) de la région de Daiat ben dahoua, 30.

**Djermoune L., Boulekbache L., Madani K. (2015).** Physicochemical and antioxidant proprieties of dates syrup: A comparaison between commercial syrups and syrups from second grade dates (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of food Quality*. 39, 63-65.

**Dahou, N. (2004).** Approche floristique, ethnobotanique, phytochimique et étude de l'activité biologique de thymeleae lythroïdes, thèse de doctorat, Maroc, 59.

**El-arem ., Flamini ,G., Saafi , E. B., Issaoui, M., Zayen N., Ferchichi A., Hammami M., Helal A N., Achour L. (2011).** Chemical and aroma volatile composition of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit at three maturation stages. *Food Chemistry*, 127, 1744-1754.

**El-Haci, I. A., Bekkara, F. A., Mazari, W., & Gherib, M. (2013).** Phenolics content and antioxidant activity of some organic extracts of endemic medicinal plant *Anabasis aretioides* Coss. & Moq. from Algerian Sahara. *Pharmacognosy Journal*, 5(3), 108– 112.

**El-ogaidi A. (2000).** Le palmier dattier science technologique Agronomique et industrielle. Ed. Dar ezahran, Oman.

**Entezari M.H., NAZARY, S. H., KHODAPARAST, M. H. (2004).** The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms. *Ultrasonics Sonochemistry* 11: 379-384.

**Estanove , P. (1990).** Note technique : Valorisation de la datte. In *Options méditerranéennes*, série A, No 11. Systèmes agricole oasiens. Ed. CIHEAM, pp301- 318

**FAO, 2007:** <http://www.fao stat.org>

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

**Fontaine E., Barnous D., chwebri C., Leverve X. (2002).** Place des antioxydants dans la nutrition du patient septique. *Réanimation* 11, 411-420.

**Gheraissa, T., Hamidani, I. (2018).** Etude de quelques caractéristiques physicochimiques du sirop traditionnel des dattes de deux variétés (Ghars et Tinissine). Mémoire de Master en science biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, p 24/ 33-36 / 57.

**Gheraissat T.et hamidani I . (2008).** Eude de quelques caractéristiques physic-chimiques du sirop traditionnel des dates deux varieties (ghars et tinissine) .21-22.

**Giddey ,C. (1982).** Les produits à humidité intermédiaire, cas particuliers du problème de la conservation des produits à humidité intermédiaire. Ed. APRIA, Paris : 21-28.

**Guerin , B., Gauthier , A., et Orthieb , J. (1982).** Série de synthèse bibliographique.: Les sirops (saccharose, glucose, fructose et autre édulcorants : valeur technologique et utilisation. Ed. APRIA, N0 18, Paris

**Guiraud J. P. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Ed. DUNOD. Paris.

**Guy, B., Akhanovna, M., Odette, D., Jonathan, G., Alain, B. (2010).** Sur la Composition Phytochimique Qualitative des Extraits bruts Hydrométhanoliques des Feuilles de 6 Cultivars de Manihot Esculenta Crantz de Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*. Vol(45) N°2 : 205.

**Harborne, J.B. (1998).** Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis. Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB). 203-214.

**Hassan B. (2000).** Production de sirop des dattess et de dattes à haute teneur en fructose à l'échelle industrielle. Université Elmalek Saoud d'Arabie Saoudite

**Herma, S., Rebroub, R. (2019).** Evaluation de l'activité antioxydante d'une préparation à base des dattes « Rob » de la région de Ghardaïa. Université de Ghardaïa, 22-28.

**Ibrahim , M. A., et Khallil , H. N. M. (1997).** Le palmier dattier protection et production. Ed Iskandaria : 432 – 627.



## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

- Koechlin-Ramonatxo, C. (2006).** Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydants ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 20(4), 165–177.
- Madani R ,et Seddiki R .(2019).** Comparaison des différents types d'extraction de sirop de dattes , Université Kasdi Merbah Ouargla .5-7.
- Mahdjoub, W., Hadj Kouider, H. (2020).** L'étude phytochimique qualitative des extraits de quelques variétés de dattes locales (Sebseb). Université de Ghardaïa, 19, 21, 26-27.
- Mahtout D ., et Saidani ,S. (2017) .** Elaboration d'une crème glacée au sirop de dattes. Mémoire de Master Sciences Alimentaires . Université A. MIRA - Bejaia.
- Marjorie, M.C. (1999).** Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12, 564-582.
- Marquis, A. (2012).** Propriétés antibactérienne, anti adhérence, anti-inflammatoire et antiprotéase de deux coumarins, l'auraptène et le lacinartin. Mémoire du grade de Maître ès sciences en microbiologie, université Laval, Québec : 33.
- Mibindzou Mouellet, A. (2004).** Screening phytochimique de deux espèces de plantes : *Crotalaria retusa* L (papilionaceae) et *Hallea ciliata* Aubrev & Pellegr. (rubiaceae) récoltées au Gabon, thèse de doctorat, Mali, 58.
- Mimouni , Y., Siboukeur , O.E.K. (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), issues de l'industrie de l'amidon. *Ann. Sci.Tech.*, 3(1),1-11.
- 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. Mémoire de Magister. Université Kasdi Marbah Ouargla.
- Mimouni Y. (2015).** Développement de produits diététiques hypoglycémisants à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Université Kasdi Marbah Ouargla.

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

**Multon, J.L., et Lapatre , F. (1984).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries Agroalimentaires. Ed APRIA, Paris : 53 – 276.

**Munier P. (1973).** Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris.

**Mustafa A.. I., Hamad A. M. and AL-kahtani M. S. (1983).** Date varieties for jam production. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm", King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 496-502.

**Rejsek , F. (2002).** Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques. Ed. Dunod, Paris .

**Rodjer, J. (1997).** Analyse de l'eau naturelle. Eaux résiduaires. Eau de mer. Tome 1. Ed. Dunod, 7ème Ed., Paris : 23 – 47.

**Siboukeur , O. K. (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister en Sciences Alimentaires. Université Kasdi Marbah Ouargla

**Soorbatte, M.A., Neergeen , V., Luximon , R., Aruoma , O.L., Bahorum , T. (2005).** Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and action. *Mutat. Res.* 579, 200-213.

**Talbi, H., Boumaza, A., El-mostafa, K., Talbi, J., Hilali, A. (2015).** Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa* L. (Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa* L.). Université Hassan Maroc, 1115.

**Terbagou, Y., Hamza, Z. (2020).** L'étude phytochimique Qualitative des Extraits des noyaux de Quelques variétés de datte Locales(Sebseb). Université de Ghardaïa, 17.

**Tigrine, N. (2016).** Activité antioxydante des extraits d'écorce et de pulpe de Citrus limon et Citrus sinensis (Mémoire de Master). Université Abderrahmane Mira, Bejaïa, Algérie.

**Trease, E., Evans, W.C. (1987).** Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13th ed.

**Wagued , A. (1973).** Le palmier dattier, Ed. Elkahira , Caire : 177 – 178.

## [RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES]

---

**Youb Y, et Boudraa F. (2018).** Essais d'ajout de sirop des dattes (Rob) sur la qualité d'un lait fermenté alicament (type yaourt étuvé), Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.23-24.

# **ANNEXES**

Annexes



Figure 01 : Four à moufle (Originale).



Figure 02 : Dessiccateur (Originale).

Tableau 01 : Regroupement des moyenne homogène pour la variable selon le test tous qui HSD

Modalité	Moyenne	Groupes		
Ghars	78,8159	A		
Azerza	72,5344	A		
Timjoherte	71,8406	A		
ASC	57,8721		B	
BHT	47,7552			C

Tableau 02 : Regroupement des moyenne homogène pour la variable selon le test tous qui HSD

Modalité	Moyenne	Groupes			
1	85,8889	A			
2	77,9424	A			
3	66,9241		B		
4	60,3177		B	C	
5	52,7564			C	D
6	50,7524				D

