



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمى لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar-EL-Oeud

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

### THEME

**Caractérisation biochimique de la sève du palmier  
dattier de la région D'Eloued**

Présenté Par :

M<sup>lle</sup> Bensalem Latifa

M<sup>me</sup> Othmani Djamila

Devant le jury composé de :

Présidente : Mr. BOUTELIS Safia (M.A.A) Université d'El-Oued

Examinatrice : M<sup>lle</sup> NADJI Nassima (M.A.A) Université d'El-Oued

Promotrice : M<sup>me</sup> MEDILA Ifriqya (M.C.A) Université d'El-Oued



# *Remerciements*

*Au terme de ce travail, en premier, à la fin et à l'infini nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné courage, santé et patience pour achever ce modeste travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à notre promotrice de mémoire, **M<sup>me</sup> MEDLA Ifriya**, maître de conférence, faculté des sciences de la nature et de la vie-Université d'El-Oued, qui nous à fait l'honneur d'accepter de diriger ce mémoire, et sa proposition et d'orientation pour cette étude et assistance et aussi pour votre présence, ainsi que pour sa patience, vos conseils précieux pour assurer le succès de ce travail. Hommage respectueux,*

*Nous remercions les membres du jury : Présidente **Mr. Boutelis Safia** (M.A.A) Université Echahid Hamma Lakhdar D'El-Oued. et Examinatrice **M<sup>lle</sup> Nadji Nassima** (M.A.A) Université Echahid Hamma Lakhdar D'El-Oued qui seront chargés d'examiner et de corriger ce mémorandum, d'avoir accepté la présidence du jury.*

*Nous vous adressons notre profondes reconnaissances pour vos remarques et conseils en vue d'améliorer ce manuscrit. Un grand merci à toute l'équipe de laboratoire **D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ ET DE LA CONFORMITÉ (FATILAB)** d'El-Oued.*

*Nous tenons à remercier profondément tout qui nous aide pour faire ce travail, et surtout tous les travailleurs du laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-oued. Sans oublier de remercier vivement **M<sup>lle</sup> GOUBI Sana** ingénieur du laboratoire, Responsable du laboratoire pédagogique de faculté de la nature et de la vie d'Université d'El-Oeud pour sa aide matériel et moral.*

*Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tout ceux qui ont contribué de près ou de loin ce qui ont participent à la réalisation de ce mémoire.*

# *Dédicaces*

*Au nom d'ALLAH LE CLEMENT, LE MISERICORDIEUX*

*Merci mon Dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire "*

*Elhamdulillah "*

*Avec mes sentiments de gratitude les plus profonds, Je dédie ce modeste travail;*

*à La lumière de ma vie; mes parents: qui me sont les plus chers au monde*

*Mon très cher père **BENSALEM ABDELOUAHAB**, mon exemple éternel, pour ses encouragements, son soutien moral et physique qui m'ont précieusement aidée à ce*

*termine ce travail.*

*Ma très chère mère **LEGSEIR SALIHA**, A la lumière de ma route, l'incomparable, l'unique et l'irremplaçable source de tendresse, la flamme de mon coeur, ma vie et mon Bonheur, pour son amour, son support physique et moral, ses prières pour m'avoir donnée la force de continuer ce travail.*

*Que Dieu grand et puissant les bénisse et leur accorde une très longue vie. Amen.*

*Mon adorable soeur, Mes chers frères: **Fairouez, Youcef et Salah**.*

*À ma chère amie: **Ferrièle** et sa famille.*

*Et À toute ma grande famille et à tous ceux que j'aime.*

*Sans oublier mon binôme: **Djamila** et sa famille.*

*Toutes mes camarades de la promotion de Biochimie 2019-2020.*

*Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

*Latifa*

# *Dédicaces*

*À MES CHERS PARENTS*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive*

*MON MARI ABDEL SATTAH*

*Il m'a beaucoup donné en images de patience .. Espoir. Son amour ne vous dira pas merci, mais je vivrai toujours des actions de grâces avec vous et n' oublierai pas ma deuxième mère ou mon mari. HALIMA*

*À mes fleurs et à mon cœur mon fils RAIF MOEZUDDINE et ma fille LOSINDA*

*À ceux qui ont reçu un don de prédestination*

*À Mes sœurs JIHAD et NOUR*

*A toute la famille et mes amis*

*A la fin je dédie tres chaleureusement ce mémoire à mon binome LATIFA*

*Djamila*

### Résumé

Afin d'effectuer une valorisation alimentaire ultérieure de la sève de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), appelée Lagmi, il devient impératif d'avoir une caractérisation fine de la composition de ce jus naturel. Dans la présente étude nous sommes intéressés à une caractérisation nutritionnelle de la sève du palmier dattier de la région d'El-Oued par l'évaluation des propriétés morphologiques et des contenus biochimiques de la sève issue de quatre variétés de palmier dattier connus localement (Tekermest, Deglet Nour, Ghars et Dokkar). Dans un premier temps, les résultats des caractères morphologiques des sèves ont montré que, la variété Tekermest (avec la couleur blanche à jaune, est translucide), la variété de Deglet Nour (avec la couleur blanche à jaune, est claire), la variété de Ghars (avec la couleur Jaunâtre foncée) et la variété de Dokkar (avec la couleur Jaunâtre claire). Dans un deuxième temps, les résultats obtenus de l'évaluation des propriétés biochimiques, montrent que les extraits des palmiers dattier caractérisé par un pH proche de neutre et statistiquement non différent ( $P < 0.05$ ) allant de ( $6.20 \pm 0.70$  à  $6.83 \pm 0.25$ ), des matières sèches (MS) de ( $15.540 \pm 0.017\%$  à  $25.187 \pm 0.025\%$ ) et les contenus de l'humidités diffères allant de ( $74.813 \pm 0.025\%$  à  $84.460 \pm 0.017\%$ ), et des contenus en cendres statistiquement différentes allant de ( $2.84 \pm 0.17\%$  à  $4.60 \pm 0.43\%$ ), indiquant sa richesse en éléments minéraux.

L'analyse biochimique montre une variation significative des quantités totales des carbohydrates allant de ( $8.918 \pm 0.622$  à  $22.662 \pm 0.0769$   $\mu\text{g/ml}$  d'extraits), le teneur le plus bas est enregistré pour la variété Dokkar et le plus élevé pour la variété Ghars, et quant à la quantité des protéines allant de ( $9.082 \pm 1.287$  à  $16.38 \pm 2.96$   $\text{mg/l}$  d'extraits), le teneur le plus bas est enregistré pour la variété Ghars et Tekermest et le plus élevé pour la variété Dokkar. Il est également apparu que, les extraits de la sève des quatre types des palmiers dattiers contiennent des teneurs en molécules bioactives significativement différentes, allant de ( $8.771 \pm 0.210$  à  $10.939 \pm 1.560$   $\mu\text{g/ml}$  d'extraits) pour les polyphénols et ( $8.885 \pm 0.778$  à  $12.561 \pm 0.495$   $\text{mg/ml}$  d'extraits) pour les flavonoïdes. Le teneur le plus bas en polyphénols a été enregistré pour la sève de palmier dattier de la variété Deglet Nour et la plus élevé pour la variété Ghars, et concernant les flavonoïdes, le teneur le plus bas a été noté pour la sève de palmier dattier de la variété Dokkar et la plus élevée pour la variété Deglet Nour. Divers groupes des minéraux ont été détectés ont quantités statistiquement différentes dans les sèves des palmiers dattiers. Le potassium était le minéral le plus abondant dans les sucs. Les autres éléments minéraux dans les sèves en ordres décroissants étaient : sodium, magnésium, calcium et fer. Enfin, on peut dire, une grande variation dans la composition biochimique des variétés de la sève des palmiers dattier bien qu'elle ait été récoltée dans la même zone de

## Résumé

---

production de la wilaya d'El-Oued. Les liquides biologiques des variétés Ghars et Deglet Nour sont très riche en nutriments, et donnent un produit avec des propriétés nutritives intéressants par rapport aux restes des variétés, constituent une bonne ressource alimentaire et peuvent être exploitées commercialement et économiquement.

**Mots-clés :** Sève de palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L., Lagmi, Les flavonoïdes, Les polyphénols, Deglet Nour, Protéines, El-Oued, Dokkar.

## المخلص

من أجل إجراء تسمين غذائي لنسغ النخيل التمر (*Phoenix dactylifera L.*)، يسمى اللاقمي وهو عصير طازج، ومغذي للغاية، يصبح من الضروري الحصول على توصيف دقيق لتكوين هذا العصير الطبيعي.

في هذه الدراسة، نحن مهتمون بالتوصيف الغذائي لنسغ نخيل التمر لمنطقة الوادي. من خلال تقييم الخصائص المورفولوجيا والمحتويات الكيميائية الحيوية لنسغ موزعة على أربعة أصناف مدروسة ومعروفة محليا من نخيل التمر (غرس، دقلة نور، الذكار، وتكرمست). في المرحلة الأولى، قد أظهرت الخصائص المورفولوجيا، أن صنف التكرمست (مع اللون أبيض إلى أصفر، وشبه شفاف)، صنف دقلة نور (مع اللون أبيض إلى أصفر وفتح)، صنف الغرس (مع اللون أصفر داكن) أما صنف الذكار (مع اللون أصفر وفتح). في المرحلة الثانية، النتائج المتحصل عليها من تقييم الخصائص البيوكيميائية توضح أن مستخلصات نخيل التمر تتميز بدرجة حموضة قريبة من المحايدة مع عدم وجود اختلاف إحصائي ( $P < 0.05$ ) تتراوح بين ( $0.70 \pm 6.20$  إلى  $0.25 \pm 6.83$ ). المادة الجافة تتراوح بين ( $0.017 \pm 15.540$  % إلى  $0.025 \pm 25.187$  %) ومحتويات الرطوبة مختلفة تتراوح بين ( $0.025 \pm 74.813$  % إلى  $0.017 \pm 84.460$  %)، ومحتويات الرماد مختلفة إحصائياً تتراوح بين ( $0.17 \pm 2.84$  % إلى  $0.43 \pm 4.60$  %)، مما يشير إلى ثرائهم بالعناصر المعدنية.

كما أظهرت النتائج التحليل الكيميائي الحيوي المتحصل عليها تبايناً كبيراً في إجمالي كمية الكربوهيدرات تتراوح بين ( $0.622 \pm 8.918$  إلى  $0.0769 \pm 22.662$  ميكروغرام/مل)، أقل محتوى مسجل لصنف الذكار والأعلى لصنف الغرس، أما بالنسبة لكمية البروتينات تتراوح بين ( $1.287 \pm 9.082$  إلى  $2.96 \pm 16.38$  ملغ/التر)، تم تسجيل أقل محتوى لصنف الغرس والتكرمست والأعلى لصنف الذكار.

كما تبين أن مستخلصات النسغ لأربعة أنواع من نخيل التمر تحتوي على محتويات من الجزيئات النشطة بيولوجياً مختلفة بشكل كبير تتراوح بين ( $0.210 \pm 8.771$  إلى  $1.560 \pm 10.939$  ميكروغرام/مل) للبوليفينول و ( $0.778 \pm 8.885$  إلى  $0.495 \pm 12.561$  ملغ/مل) للفلافونويدات. تم تسجيل أقل محتوى من البوليفينول لعصارة نخيل التمر من صنف دقلة نور والأعلى لصنف الغرس، وفيما يتعلق بالفلافونويدات، لوحظ أقل محتوى لعصارة نخيل التمر من صنف الذكار والأعلى لصنف دقلة نور.

كما تم الكشف عن مجموعة من المعادن بكميات مختلفة إحصائياً في نسغ النخيل التمر. كان البوتاسيوم أكثر المعادن وفرة في العصائر. والعناصر المعدنية الأخرى في النسغ، بترتيب تنازلي هي الصوديوم، المغنيسيوم، الكالسيوم والحديد. وأخيراً، يمكننا أن نقول، أن هناك تباين كبير في التركيب الكيميائي الحيوي لأصناف نسغ نخيل التمر على الرغم من أنه تم حصادها في نفس منطقة إنتاج ولاية الوادي، كما تبين أن السوائل البيولوجية من أصناف الغرس ودقلة نور، غنية جداً بالمغذيات، وتعطي منتجاً ذا خصائص غذائية مثيرة للاهتمام، مقارنة ببقايا الأصناف، وتشكل مورداً غذائياً جيداً ويمكن استغلاله تجارياً واقتصادياً.

**الكلمات المفتاحية:** نسغ النخيل التمر، نخيل التمر، *Phoenix dactylifera L.*، اللاقمي، الفلافونويدات،

البوليفينول، دقلة نور، البروتينات، الوادي، الذكار.

## Abstract

---

### Abstract

In order to perform a later food valorization of palm sap (*Phoenix dactylifera* L.), called Lagmi is a fresh juice, which is highly nutritive; it becomes imperative to have a fine characterization of the composition of this natural juice. In this study, we are interested in a nutritional characterization of date palm sap of the El-Oued region by the evaluation of the morphological properties and biochemical contents of the sap from four varieties of date palm known localities (Tekermest, Deglet Nour, Ghars and Dokkar). In a first step, the results of morphological characters, the Tekermest of variety (with white to yellow color, is translucent), the Deglet Nour of variety (with white to yellow color is clear), the Ghars of variety (with dark yellowish the color), and the Dokkar of variety (with the clear yellowish color). In the second part, the results obtained from the evaluation of biochemical properties show that extracts from date palms normally characterized PH near neutral and not statistically different ( $P < 0.05$ ) ranging from ( $6.20 \pm 0.70$  to  $6.83 \pm 0.25$ ), dry matter (DM) from ( $15.540 \pm 0.017\%$  to  $25.187 \pm 0.025\%$ ), the moisture content differs ranging from ( $74.813 \pm 0.025\%$  to  $84.460 \pm 0.017\%$ ), and statistically different ash contents ranging from ( $2.84 \pm 0.17\%$  to  $4.60 \pm 0.43\%$ ), indicating its richness in mineral elements.

Biochemical analysis shows a significant variation in total carbohydrate amounts ranging from ( $8.918 \pm 0.622$  to  $22.662 \pm 0.0769$   $\mu\text{g/ml}$  extract), the lowest content is recorded for the Dokkar variety and highest for the Ghars variety and as for the quantity of proteins ranging from ( $9.082 \pm 1.287$  to  $16.38 \pm 2.96$   $\text{mg/l}$  extract), the lowest content is recorded, for the Ghars and Tekermest variety and highest for the Dokkar variety. It was also appeared that the sap extracts of the four types of date palms contain significantly different bioactive molecule contents, ranging from ( $8.771 \pm 0.210$  to  $10.939 \pm 1.560$   $\mu\text{g/ml}$  extract) for polyphenols and ( $8.885 \pm 0.778$  to  $12.561 \pm 0.495$   $\text{mg/ml}$  extract) for flavonoids. The lowest content in polyphenols was recorded for date palm sap of the Deglet Nour variety and the highest for the Ghars variety, and concerning flavonoids, the lowest content was found for the date palm sap of the Dokkar variety and the highest for the Deglet Nour variety. Various groups of minerals have been detected in statistically differently amounts in the sap of date palms. Potassium was the most abundant mineral in the juices. The other mineral elements in the sap in descending order were sodium, magnesium, calcium and iron. Finally, it can be said, a great variation in the biochemical composition of the varieties of the date palm sap although it was harvested in the same area of production of the wilaya El-Oued. The biological liquids of the Ghars and Deglet Nour varieties are very rich in nutrients, and give a product with interesting nutritional

## Abstarct

---

properties; compared to the remains of the varieties; are a good food resource and can be commercially and economically exploited.

**Key words:** Date palm sap, *Phoenix dactylifera* L., Lagmi, flavonoids, polyphenols, Deglet Nour, Proteins, El-Oued, Dokkar.

## Liste des Abréviations

---

### Liste des Abréviations

- %**: Pourcentage.
- °C**: Degrés Celsius C.
- A**: Absorbance.
- AIA**: Acide indole 3-acétique.
- AFNOR**: Association Française de Normalisation.
- AlCl<sub>3</sub>**: Trichlorure d'aluminium.
- An**: Annes.
- BBC**: Bleu brillant de Coomassie (poudre).
- BSA**: Bovine sérum albumin.
- C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>**: Acide gallique.
- C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>**: Quercétine dyhydraté.
- CO<sub>2</sub>**: Dioxyde de carbone.
- Ca**: Calcium.
- Cm**: Centimètre.
- DN**: Deglet Nour.
- DK**: Dokkar.
- DO**: Densité Optique.
- EDTA**: Acide Éthylène Diamine Tétracétique.
- FVT**: Flavonoïdes totaux.
- GH**: Ghars
- g**: Gramme.
- H%**: Humidité.
- Ha**: Hectare.
- H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>**: Acide phosphotungstique.
- H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>**: Acide phosphomolybdique.
- K<sup>+</sup>**: Potassium.
- Kg**: Le Kilogramme.
- Km<sup>2</sup>**: kilomètre carré.
- L**: Litre.
- m**: Mètre.
- mm**: Millimètre.
- Mo<sub>8</sub>O<sub>23</sub>**: Molybdène.
- Mg**: Milligramme.

## Liste des Abréviations

---

**min:** Minute.

**ml:** Millilitre.

**Moy:** Moyenne.

**mg/kg:** Milligramme/Kilogramme.

**mg/ml:** Milligramme/ millilitre.

**MS:** Matière sèche.

**Na:** Sodium.

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:** Bicarbonate de sodium.

**nm:** Nanomètre.

**NS:** Non significatives.

**O<sub>2</sub>:** Oxygène

**PPT:** Polyphénols total.

**PH:** Potentiel d'hydrogène.

**R<sup>2</sup>:** Coefficient de corrélation.

**ST:** Sucres totaux.

**t:** Tonne.

**TC:** Taux de cendres.

**TK:** Tekermest.

**UV:** Rayonnement Ultraviolet.

**UV-Vis:** Ultraviolet-Visible.

**Vis:** Visible.

**W8O23:** D'oxyde bleus de tungsten.

**µg EAG/ml:** Microgramme d'équivalent d'acide gallique par millilitre.

**mgEQ/ml:** Milligramme d'équivalent de quercétine par millilitre.

**µl:** Microlitre.

**µg/ml:** Microgramme/millilitre.

**Zn:** Zinc.

## Liste des Figures

### Liste des Figures

| Numéro     | Titre  | Page |
|------------|--|------|
| Figure 01  | Eléments de xylème   | 7    |
| Figure 02  | Eléments de phloème  | 8    |
| Figure 03  | Circulation de la sève brute   | 9    |
| Figure 04  | Circulation de la sève élaborée  | 10   |
| Figure 05  | Morphologie de palmier dattier   | 15   |
| Figure 06  | Différents types de racines rencontrées chez le palmier dattier  | 16   |
| Figure 07  | Tronc de palmier dattier   | 16   |
| Figure 08  | Une palme  | 17   |
| Figure 09  | Inflorescence femelle  | 18   |
| Figures 10 | Inflorescence mâle   | 18   |
| Figure 11  | Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier  | 19   |
| Figure 12  | La sève ou jus de palmier dattier ou legmi   | 23   |
| Figure 13  | Hajamya  | 24   |
| Figure 14  | Étapes d'extraction du jus de palmier  | 25   |
| Figure 15  | Le bourgeon terminal en forme de cône ou V   | 26   |
| Figure 16  | Echantillons étudiés (les quatre échantillons de sève de palmes fraîches)                                  | 34   |
| Figure 17  | Palmier dattier de <i>Deglet Nour</i>  | 35   |
| Figure 18  | Caractéristique morphologique de datte de <i>Deglet Nour</i>   | 35   |
| Figure 19  | Palmier dattier de <i>Ghars</i>  | 36   |
| Figure 20  | Caractéristique morphologique de datte de <i>Ghars</i>   | 36   |
| Figure 21  | Palmier dattier de <i>Tekermest</i>  | 37   |
| Figure 22  | Caractéristique morphologique de datte de <i>Tekermest</i>   | 37   |
| Figure 23  | Palmier mâle ou <i>Dokkar</i>  | 37   |
| Figure 24  | Plan d'expérimentation   | 38   |
| Figure 25  | PH des quatre variétés étudiées de la sève frais du palmier dattier.                                       | 47   |
| Figure 26  | Variation les teneurs en matières sèches des quatre variétés étudiées de la sève frais du palmier dattier. | 49   |
| Figure 27  | Variation les teneurs de l'humidités des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier               | 51   |

## Liste des Figures

---

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figure 28 | Teneurs en cendres des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier   | 52 |
| Figure 29 | Teneurs en sucres totaux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier   | 54 |
| Figure 30 | Teneurs en protéines totales des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier                                       | 55 |
| Figure 31 | Teneurs en polyphénols totaux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier                                      | 57 |
| Figure 32 | Teneurs en flavonoïdes totales des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier                                     | 58 |
| Figure33  | Teneurs des composés minérales (Na, K <sup>+</sup> , Fe, Ca et Mg) des quatre variétés de la séve frais du palmier dattier | 60 |

## Liste des Tableaux

---

### Liste des Tableaux

| <b>Numéro</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|---------------|---|-------------|
| Tableau 01    | La classification botanique du palmier dattier  | 13          |
| Tableau 02    | Paramètres biochimiques des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier.                      | 47          |
| Tableau 03    | Teneurs en sucres totaux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier                      | 55          |
| Tableau 04    | Teneurs en protéines totales des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier                  | 56          |
| Tableau 05    | Teneurs totales en phénoliques et flavonoïdes des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier | 59          |
| Tableau 06    | Dosage des composés minéraux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier                  | 63          |

## Liste des Cartes

---

### Liste des Cartes

| <b>Numéro</b> | <b>Titre</b>   | <b>Page</b> |
|---------------|--|-------------|
| Carte 01      | Carte géographique de la wilaya d'El-Oued  | 32          |
| Carte 02      | Présentation géographique de la zone d'étude (Kouinine et Trifaoui)<br>d'Oued Souf | 34          |

---

## Sommaire

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Remerciements</b>          |
| <b>Dédicaces</b>              |
| <b>Résumé</b>                 |
| <b>Liste des Abréviations</b> |
| <b>Liste des Figures</b>      |
| <b>Liste des Tableaux</b>     |
| <b>Liste des Cartes</b>       |
| <b>Introduction</b>           |

### PREMIÈRE PARTIE: Synthèse Bibliographique

#### Chapitre I: Aperçu sur la physiologie végétale

|  |          |
|--|----------|
| <b>I. Aperçu sur la physiologie végétale.....</b>                        | <b>5</b> |
| I.1. Généralités sur la physiologie végétale .....                       | 5        |
| I.1.1. Les différents tissus.....  | 5        |
| I.1.1.1. Les méristèmes .....  | 5        |
| I.1.1.1.A. Les méristèmes primaires .....                                | 5        |
| I.1.1.1.B. Les méristèmes secondaires .....                              | 5        |
| I.1.2. Les tissus végétaux.....  | 5        |
| I.1.2.1. Les parenchymes (tissus de remplissage).....                    | 6        |
| I.1.2.2. Tissus de protection et de revêtement.....                      | 6        |
| I.1.2.3. Tissus de soutien.....  | 6        |
| I.1.2.4. Tissus sécréteurs.....  | 6        |
| I.1.2.5. Tissus conducteurs.....   | 6        |
| I.1.2.5.1. Xylème ou tissu ligneux .....                                 | 7        |
| I.1.2.5.1.1. Éléments conducteurs.....                                   | 7        |
| I.1.2.5.1.2. Éléments non conducteurs.....                               | 8        |
| I.1.2.5.2. Phloème ou tissu criblé .....                                 | 8        |
| I.1.3. Types la sève botanique .....                                     | 9        |
| I.1.3.1. La sève brute.....  | 9        |
| I.1.3.1.1. Composition de la sève brute montante (le xylème).....        | 9        |
| I.1.3.2. La sève élaborée .....  | 9        |
| I.1.3.2.1. Composition de la sève élaborée descendante (le phloème)..... | 10       |

### Chapitre II: Aperçu sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II. Aperçu sur le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L.</b> ..... | <b>12</b> |
| II.1. Généralités sur le palmier dattier .....                               | 12        |
| II.1.1. Historique et Origine .....  | 12        |
| II.1.2. Caractéristiques et taxonomie de palmier dattier .....               | 12        |
| II.1.2.1. Taxonomie.....   | 12        |
| II.1.2.2. Systématique .....   | 13        |
| II.1.2.3. Nom vernaculaire et synonyme.....                                  | 13        |
| II.1.3. Exigences écologiques du palmier dattier.....                        | 13        |
| II.1.4. Répartition géographique.....  | 14        |
| II.1.4.1. En Algérie .....   | 14        |
| II.1.5. Morphologie de palmier dattier .....                                 | 14        |
| II.1.5.1. Organes végétatifs .....   | 15        |
| II.1.5.1.1. Système racinaire.....   | 15        |
| II.1.5.1.2. Système végétatif aérien.....                                    | 16        |
| II.1.5.1.2.A. Stipe ou tronc .....   | 16        |
| II.1.5.1.2.B. Couronne .....   | 16        |
| II.1.5.1.2.C. Feuilles .....   | 17        |
| II.1.5.2. Organes floraux .....  | 17        |
| II.1.5.2.A. La fleur femelle .....   | 17        |
| II.1.5.2.B. La fleur mâle.....   | 18        |
| II.1.5.3. Les fruits.....  | 18        |
| II.1.6. Sous-produits du palmier dattier.....                                | 19        |

### Chapitre III: La sève du palmier dattier

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III. La sève du palmier dattier</b> .....   | <b>22</b> |
| III.1. Notion générale sur la sève du palmier dattier (Legmi).....                       | 22        |
| III.1.1. Définition la sève ou jus de palmier dattier ou le lagmi (prononcer lègmi)..... | 22        |
| III.1.2. Les étapes d'extraction du jus du palmier dattier .....                         | 23        |
| III.1.2.1. Retirer les feuilles et nettoyer la surface (Coupe de palmes).....            | 24        |
| III.1.2.2. La formation le djemmar .....   | 25        |
| III.1.2.3. Étape de sécrétion le djemmar la sève du palmier dattier.....                 | 25        |
| III.1.3. Récolte la sève du palmier dattier .....  | 26        |
| III.1.4. Utilisations la sève du palmier dattier .....                                   | 27        |
| III.1.5. Profils de qualité de la sève du palmier dattier.....                           | 27        |

## Sommaire

---

|   |    |
|---|----|
| III.1.6. Composition chimique de la sève du palmier dattier .....                   | 27 |
| III.1.6.1. Les ingrédients biologiques .....  | 28 |
| III.1.6.1.1. Glucides.....  | 28 |
| III.1.6.1.2. Protéines .....  | 28 |
| III.1.6.1.3. Lipides.....   | 28 |
| III.1.6.2. Les composants minéraux.....   | 28 |
| III.1.6.2.1. L'eau .....  | 28 |
| III.1.6.2.2. Les éléments minéraux.....   | 28 |
| III.1.7. Les facteurs qui affectent le rendement de la sève du palmier dattier..... | 29 |

## DEUXIEME PARTIE: Partie Expérimentale

### Chapitre I: Matériels et Méthodes

|  |    |
|--|----|
| I.1. Matériel.....   | 32 |
| I.1.1. Présentation de la région d'étude .....   | 32 |
| I.1.2. Matériels végétaux utilisés .....   | 33 |
| I.1.2.1. Choix et collectes des échantillons de la sève des palmiers dattiers .....      | 33 |
| I.1.2.2. Le mode de conservation des échantillons de la sève des palmiers dattiers ..... | 34 |
| I.1.2.3. Descriptions des variétés étudiées des palmiers dattiers .....                  | 35 |
| I.1.2.3.1. La variété Deglet Nour .....  | 35 |
| I.1.2.3.2. La variété Ghars .....  | 36 |
| I.1.2.3.3. La variété Tekermest .....  | 36 |
| I.1.2.3.4. Les Dokkars .....   | 37 |
| I.2. Méthodes.....   | 38 |
| I.2.1. Analyses morphologiques des sèves des palmiers dattiers .....                     | 39 |
| I.2.2. Analyses biochimiques des sèves des palmiers dattiers.....                        | 39 |
| I.2.2.1. Mesure du pH .....  | 39 |
| I.2.2.2. Détermination de la teneur en matière sèche.....                                | 39 |
| I.2.2.3. Détermination des taux des cendres .....  | 40 |
| I.2.2.4. Dosage des sucres totaux.....   | 41 |
| I.2.2.5. Dosage des protéines totales.....   | 41 |
| I.2.2.6. Dosage des polyphénols totaux (PPT).....  | 42 |
| I.2.2.7. Dosage des flavonoïdes totaux (FVT).....  | 42 |
| I.2.2.8. Analyse des éléments minéraux .....   | 43 |
| I.2.2.8.1. Dosage de sodium et de potassium par spectrophotométrie a flamme .....        | 43 |

## Sommaire

---

|  |           |
|--|-----------|
| I.2.2.8.2. Dosage de calcium et magnésium.....                           | 43        |
| I.2.2.8.3. Dosage de fer par méthode colorimétrique.....                 | 44        |
| I.2.2.9. Analyses statistiques.....                                      | 44        |
| <b>Chapitre II: Résultats et Discussions</b>                             |           |
| II.1. Analyses morphologiques des sèves des palmiers dattiers.....       | 46        |
| II.2. Analyses biochimiques des sèves des palmiers dattiers .....        | 47        |
| II.2.1. PH (Potentiel d'hydrogène) des sèves des palmiers dattiers ..... | 47        |
| II.2.2. Les taux des matières sèches et de l'humidités.....              | 49        |
| II.2.2.1. Teneurs en matières sèches .....                               | 49        |
| II.2.2.2. Teneurs en humidités .....                                     | 51        |
| II.2.3. Les taux des cendres .....                                       | 52        |
| II.2.4. Teneurs en sucres totaux.....                                    | 53        |
| II.2.5. Teneurs en protéines totales.....                                | 55        |
| II.2.6. Teneurs en polyphénols totaux (PPT).....                         | 56        |
| II.2.7. Teneurs en flavonoïdes totaux (FVT) .....                        | 58        |
| II.2.8. Les teneurs des éléments minéraux .....                          | 60        |
| II.2.8.1. Le sodium.....   | 61        |
| II.2.8.2. Le potassium .....   | 61        |
| II.2.8.3. Le calcium.....  | 62        |
| II.2.8.4. Le magnésium .....   | 62        |
| II.2.8.5. Le fer .....   | 62        |
| <b>Conclusion .....</b>  | <b>65</b> |
| <b>Références Bibliographiques .....</b>                                 | <b>69</b> |
| <b>Annexes</b>   |           |

# ***Introduction***

## Introduction

---

### Introduction

L'Algérie est un pays phoenicicole classé au sixième rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 160 000 ha et plus de 2 millions de jardins et sa production annuelle moyenne de dattes est de 500 000 tonnes (**Laouini, 2014**). Il possède des ressources naturelles renouvelables très importantes et parmi ces ressources, les palmiers dattiers. Plus de 18 millions de palmiers dattiers existent dans les oasis du sud Algérien (**Amroune, 2016**). Les variétés les plus connus sont: Deglette Nour, Dokar, Elghers (appellation locale) (**Khaldoune, 2017**).

Dans les palmeraies du Sud-Est algérien un nombre important de cultivars du palmier dattier à été reconnu et identifié par les phoeniculteurs locaux (**Tirichine, 2010**). Le dattier *Phoenix dactylifera* L., est un palmier subtropical anciennement domestiqué (**Ben aïssa, 2008; Zango, 2011; Chandrasekaran et Bahkali, 2013**). Arbre antique et mythique, symbole de l'agriculture oasienne, il est créateur de centre de vie et la source de valeurs inestimables: valeurs économiques, religieuses, morales et écologiques (**Ben abbes, 2011**). Leurs fruits se distinguent les uns des autres par différents critères ou descripteurs tels que le goût, la forme, la couleur, le mode de conservation, l'utilisation en industrie agroalimentaire (**Tirichine, 2010**).

Constitue l'une des cultures les plus importantes dans les zones arides de l'Afrique du Nord (**Djouidi, 2013**), c'est la plante la plus importante tant sur le plan écologique, économique que social (**Besaada, 2015**). Sa présence crée un microclimat permettant le développement de diverses formes de vie animale et végétale indispensables pour le maintien et la survie des populations du désert (**Zango, 2011**). Dont les qualités alimentaires sont indéniables et qui constitue une source de revenus très appréciables pour plus de 100 000 familles du Sud Algérien avec 9 % des exportations agricoles, d'autre part une multitude de sous-produits (culinaire, artisanal et menuiserie...) (**Laouini, 2014**).

De nombreux produits et aliments courants proviennent des palmiers (**Hebbar, 2018**), ainsi que plusieurs sous-produits tels que le vinaigre, le jus de datte, et la farine de datte (**Jarray et al., 2014**), et les boissons fermentés telles que le grog, le vin et l'arak, le sirop concentré comme le miel et la cassonade (poudre de jagré) ceux-ci sont tous produits en tapant la sève de divers palmiers (**Hebbar, 2018**).

Dans certains pays d'Afrique du Nord le palmier dattier est utilisé pour extraire la sève (legmi) de son "tronc" (**Kaliche et Lemkeddem, 2016**). Ce liquide, légèrement trouble, constitue une boisson préférée (**André, 2013**). En effet, ces sirops sont caractérisés par une bonne valeur nutritionnelle et des profils thermiques stables (**Makhlouf et al., 2018**).

## Introduction

---

Le palmier dattier est la première source de revenu et de subsistance pour les Soufis (Senoussi *et al.*, 2012). Compte tenu du statut prestigieux du palmier parmi les habitants de Souf, et pour mettre en évidence cette position et valoriser des avantages des sous-produits qu'il produit (La sève du palmier dattier), le travail que nous avons entrepris a pour objectif principal une caractérisation biochimique de la sève du palmier dattier de la région d'El Oued par l'évaluation des propriétés morphologiques et des contenus biochimiques de la sève issue de quatre variétés de palmier dattier connus localements (Tekermest, Deglet Nour, Ghars et Dokkar).

Les principales parties de ce travail se résument comme suit:

- La première partie consacrée à l'étude bibliographique est divisé en trois chapitres:
- Le premier chapitre rassemble des données sur la physiologie végétale.
- Le deuxième chapitre rassemble des données sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.
- Le troisième chapitre rassemble des données sur la sève du palmier dattier (prononcer le légmi).
- Dans la deuxième partie, la partie pratique englobe deux aspects, nous avons axé sur le matériel et les méthodes utilisés dans notre travail. Elle comporte la détermination de la variation des paramètres biochimiques et propriétés morphologiques de quelques types des sèves des palmiers dattiers de notre étude. Le deuxième aspect, regroupant les résultats obtenus de chaque expérimentation de notre travail et leurs discussions.

Pour terminer, une conclusion sur l'ensemble de cette étude a été ajoutée.

# ***PREMIÈRE PARTIE***

***Synthèse***

***Bibliographique***

***Chapitre I***  
***Aperçu sur la***  
***physiologie végétale***

## I. Aperçu sur la physiologie végétale

### I.1. Généralités sur la physiologie végétale

Les plantes ont une vie fixée entre deux milieux, l'air et le sol. La plante prélève ce dont elle à besoin dans l'atmosphère par l'intermédiaire de ses feuilles et dans le sol par l'intermédiaire des racines. Les feuilles sont situées dans l'air et prélèvent du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Elles doivent donc posséder des ouvertures appelées "stomates" pour faire entrer ce gaz dans les feuilles. Les très nombreux stomates de la face inférieure des feuilles communiquent avec les "chambres aérifères" de la feuille. Les stomates permettent de faire entrer le CO<sub>2</sub> dans les chambres aérifères et d'en extraire l'O<sub>2</sub> (Oxygène) formée lors de la réaction photosynthétique. Il y a production de sève élaborée uniquement si la plante est bien alimentée en sève brute (donc principalement en eau) (Schubnel *et al.*, 2019).

#### I.1.1. Les différents tissus

##### I.1.1.1. Les méristèmes

Conservent la possibilité de se diviser (Kerbadj et Kerrouche, 1995). Les plantes se développent grâce à des méristèmes qui sont de petits groupes de cellules non différenciées. Dans le reste de la plante, les cellules se différencient en fonction de leur situation : cellules de surface (épiderme), cellules de remplissage (parenchyme), cellules conductrices de la sève (phloème, xylème). On distingue deux types de méristèmes (Khouni, 2008).

##### I.1.1.1.A. Les méristèmes primaires

Les méristèmes primaires, d'origine embryonnaire, situés à l'apex des tiges (méristèmes caulinaires) et des racines (méristèmes racinaires), et à la base des feuilles. Ils forment les tissus primaires qui constituent la structure primaire (Guizon, 2008).

##### I.1.1.1.B. Les méristèmes secondaires

Phellogène et cambium, apparaissent après les méristèmes primaires (Guizon, 2008). Le fonctionnement des méristèmes secondaires, uniquement histogènes (Bezaf et Latreche, 2010). Ils assurent la croissance en épaisseur et donnent les tissus secondaires qui constituent la structure secondaire (Guizon, 2008).

### I.1.2. Les tissus végétaux

Les tissus primaires sont nombreux. Il est possible cependant de les regrouper en cinq catégories (Jean, 2009).

**I.1.2.1. Les parenchymes (tissus de remplissage)**

Sont les tissus de remplissage présents dans tous les organes de la plante. Ils sont formés de cellules vivantes mais incapables de se diviser (**Roger, 2007**).

**I.1.2.2. Tissus de protection et de revêtement**

A la périphérie des divers organes se différencient des structures à rôle de protection, (**Roland et al., 2008**). On a l'épiderme est une assise continue de cellules qui recouvre les organes aériens et les protège contre la dessiccation et les agressions extérieures tout en permettant de réguler les échanges gazeux avec l'atmosphère. C'est un tissu vivant constitué d'une assise unique de cellules de revêtement jointives, de cellules stomatiques et parfois de poils (**Guizon, 2008**).

**I.1.2.3. Tissus de soutien**

Il existe des tissus dont le rôle principal est de servir d'éléments de renforcement ou de soutien. Ils peuvent être pectocellulosiques (roses) comme le collenchyme, ou ligneux (verts) comme les sclérenchymes. Les tissus de soutien assurent souplesse et rigidité aux organes de la plante (**Bezaf et Latreche, 2010**).

**I.1.2.4. Tissus sécréteurs**

Extrêmement variables dans leur aspect et dans leur rôle, ces tissus n'interviennent pas directement dans l'architecture simple du végétal et élaborent des substances chimiques, produits normaux du métabolisme, mais qui sont généralement considérés comme des substances de déchet (**Yves et al., 2005**).

**I.1.2.5. Tissus conducteurs**

Toutes les plantes vasculaires possèdent deux types de tissus conducteurs (**Hamiti, 2013**), appelés aussi tissus vasculaires (**Boughalem, 2014; Juliana et al., 2018**). Les cellules du tissu conducteur sont de longues cellules mises bout à bout formant ainsi de longues colonnes. Ces cellules permettent le passage de la sève dans tout l'organisme végétal d'un endroit à l'autre (**Bouزيد, 2015**). Il existe deux types de vaisseaux conducteurs: Il s'agit du xylème (tissu ligneux) qui transporte la sève brute (sève ascendante) et du phloème (tissu criblé) qui transporte la sève élaborée (sève descendante). Ces deux types de tissus sont toujours associés, comprennent des éléments conducteurs et des éléments non conducteurs qui assurent des fonctions annexes (photosynthèse, réserve, soutien) (**Khitri, 2019**), et les corrélations entre les différentes parties de la plante (**Zeghad, 2017**).

### I.1.2.5.1. Xylème ou tissu ligneux

Le xylème correspond à l'ensemble des structures conductrices, coloré en vert (Weitner, 2007; Bouhadjera, 2017), est constitué de cellules mortes très allongées présentant des parois épaissies par des dépôts de lignine, interrompus par endroit, pour permettre le passage de la sève brute (eau et de sels minéraux) puisée dans le sol par les racines (Hamiti, 2013), jusqu'aux organes de la photosynthèse (Bouزيد, 2015). La circulation se fait verticalement et dans les trachéides la présence d'une paroi transversal provoque une circulation en chicane (Schubnel *et al.*, 2019).

On distingue : Les éléments conducteurs: Trachéides et trachées (vaisseaux parfaits), les éléments non conducteurs: Les fibres et les parenchymes (Thomas, 2013).

#### I.1.2.5.1.1. Éléments conducteurs

- **Trachéides**

Ressemblent aux vaisseaux mais sont constituées par une cellule unique et dotée d'une paroi transversale. Elles sont beaucoup plus courtes que les trachées puisqu'elles ne dépassent pas 0,3 à 10 mm de long même si leur diamètre est identique. Ce sont des cellules mortes, incapables d'évoluer ou de se transformer (Jean, 2009).

- **Trachés (vaisseaux de conduction)**

Un vaisseau est constitué de cellules assez courtes disposées bout à bout et parallèles entre elles (Jean, 2009). Sont issus des cellules du cambium. Ils possèdent des parois terminales partiellement voire totalement perforées (perforations) (Weitner, 2007).

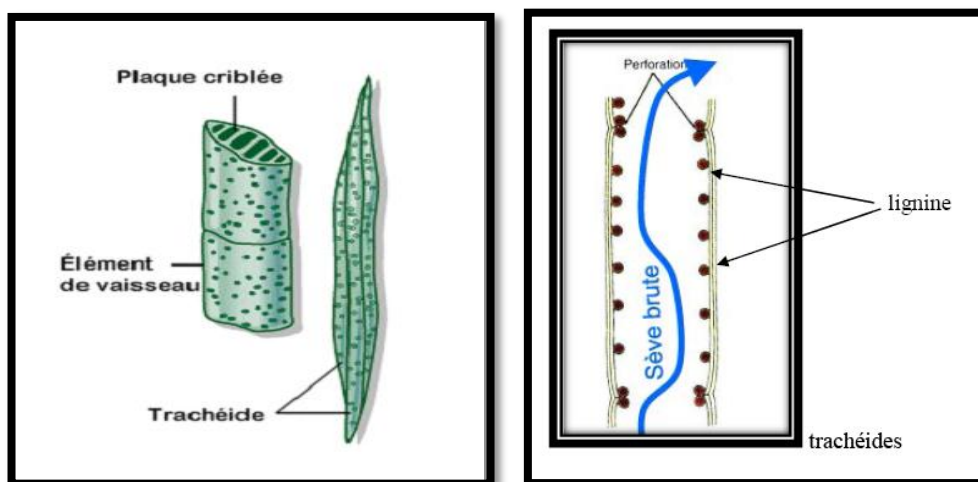


Figure 01: Eléments de xylème (Zeghad, 2017; Bouزيد, 2015).

### I.1.2.5.1.2. Éléments non conducteurs

- **Les fibres**

Ensemble de cellules allongées, lignifiées aux parois secondaires très épaisses et qui assurent le rôle de soutien de l'arbre. Ces fibres peuvent rester vivantes plusieurs années et accumuler des réserves (Weitner, 2007).

- **Les parenchymes**

Ce sont des cellules qui entourent les éléments conducteurs et qui constituent le parenchyme ligneux. Dans le protoxylème, leur parois sont cellulósiques. Dans le métaxylème, leurs parois sont le plus souvent lignifiées. Elles forment alors le parenchyme ligneux lignifié (Khitri, 2019).

### I.1.2.5.2. Phloème ou tissu criblé

Le phloème est un acteur central de la nutrition et du développement des plantes (Dinant *et al.*, 2010), est un tissu libérien vivant et complexe, quant à lui permet la conduction verticale de la sève élaboré (Weitner, 2007), (substances organiques provenant de la photosynthèse) vers tous les organes de la plante, demandeurs en énergie (tige et feuille). Le mouvement de sève dans le phloème est bidirectionnel (Schubnel *et al.*, 2019; Bouhadjera, 2017).

On distingue: Les éléments conducteurs: Tubes criblés (cellules criblées), les éléments non conducteurs: Les fibres et le parenchyme (Khitri, 2019).

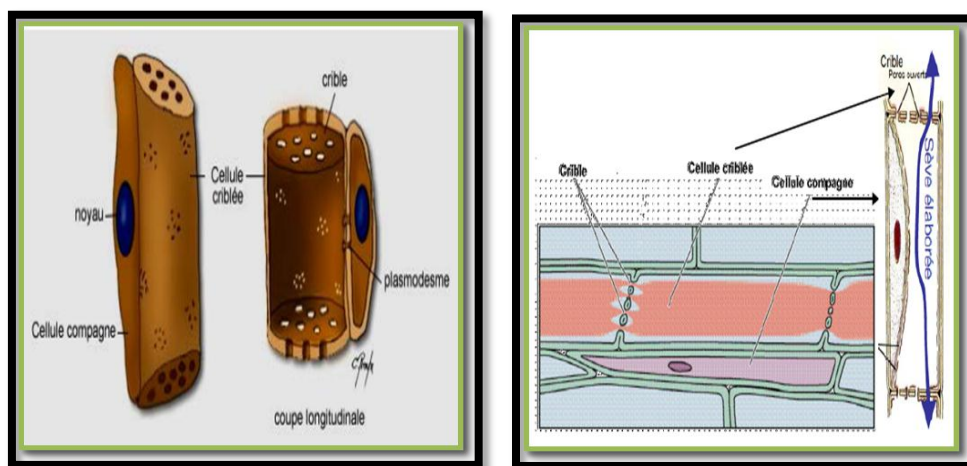


Figure 02: Eléments de phloème (Bouqid, 2015).

### I.1.3.Types la sève botanique

La sève est présente en permanence dans l'ensemble de la plante, mais son flux est variable. Ce flux est notamment fonction de forces diverses (**Mangon, 2016**), est un fluide aqueux qui transporte les produits photosynthétiques des plantes vers divers tissus pour soutenir la croissance (**Van nguyen et al., 2016**). Il contient donc nutriments, qui sont transportés et distribués par les tissus conducteurs pour différentes parties dans les plantes (**Okoma et al., 219**).

#### I.1.3.1. La sève brute

Est tout simplement cette solution pompée dans le sol par les racines (**Mangon, 2016**), est le grand courant ascendant qui conduit aux feuilles, bourgeons et fleurs, l'eau et les substances minérales. Au cours de son déplacement, elle abandonne aux cellules traversées une partie de ses éléments minéraux et s'enrichit en composés organiques, mais ceux-ci sont toujours en faible quantité (**Capron, 2014**).

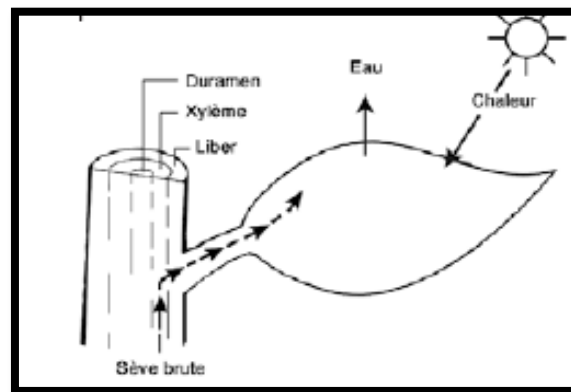


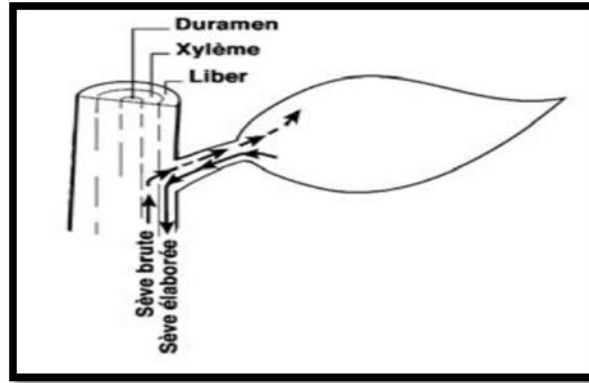
Figure 03: Circulation de la sève brute (**Bonnardot, 2005**).

##### I.1.3.1.1. Composition de la sève brute montante (le xylème)

Elle est composée de 99 % d'eau et de nombreux ions, est dépourvue de glucides. Enfin, la sève brute contient aussi de nombreuses phytohormones: AIA, gibberellines, cytokinines, acides abscissiques (**Schubnel et al., 2019**).

#### I.1.3.2. La sève élaborée

Contrairement à la sève brute, la sève élaborée circule de manière surtout descendante mais aussi ascendante. Elle véhicule vers les lieux de mise en réserve ou d'utilisation les substances élaborées par les organes chlorophylliens responsables de la photosynthèse (**Capron, 2014**).



**Figure 04:** Circulation de la sève élaborée (Bonnardot, 2005)

#### I.1.3.2.1. Composition de la sève élaborée descendante (le phloème)

Riche en substances organiques (de 5 à 20%), composée essentiellement de glucides (plus de 90% du résidu sec), des vitamines, des hormones et des enzymes (Capron, 2014).

## *Chapitre II*

*Aperçu sur le palmier*

*dattier Phoenix*

*dactylifera L.*

## II. Aperçu sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.

### II.1. Généralités sur le palmier dattier

Les palmiers sont des végétaux dont l'organisation est très primitive (**Henry, 1955**), à grande variabilité comprenant un très grand nombre de génotypes d'aptitudes variées (**Munier, 1957**), composante essentielle de l'écosystème oasien, grâce à sa remarquable adaptation aux conditions climatiques, la haute valeur nutritive de ses fruits, les multiples utilisations de ses produits et sa morphologies favorisant d'autres cultures sous-jacentes (**Djouidi, 2013**), en général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables (**Ghazi et Sahraoui, 2005**). Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (**Soualmi, 2013**).

#### II.1.1. Historique et Origine

En ce qui concerne l'origine du palmier qui paraît très controversée, les recherches se poursuivent jusqu'à aujourd'hui (**Mebarki, 2008**). Le palmier dattier constitue une des plantes les plus anciennement cultivées. Comme le précise son nom, appartient à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes. Le palmier dattier est aussi "date palm" en Anglais, "nakhil" ou "tamr" en Arabe, mais dans tout les pays, il porte le même nom latin, "*Phoenix dactylifera* L." (**Guettouchi, 2017; Gilles, 2000**). Le palmier dattier est la troisième espèce de la famille des *Arecaceae* après *Cocos nucifera* L. (Cocotier) et *Elaeis guineensis* Jacq (Palmier à huile). Ils constituent les premiers fruits domestiqués dans l'ancien monde avec l'olivier et le figuier. Il est cultivé pour ses fruits, mais aussi comme arbre d'ornementation. Sur le plan économique, la datte est l'élément le plus important, il ne demeure pas moins que les feuilles sont utilisées par les habitants locaux (**Djillali, 2010**).

#### II.1.2. Caractéristiques et taxonomie de palmier dattier

Le palmier dattier est une plante monocotylédone à croissance apicale dominante (**Sedra, 2003**). Il est cultivé comme arbre fruitier (**Belguedj, 2002**). Cet arbre s'adapte à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (**Gilles, 2000; Noui, 2007**).

##### II.1.2.1. Taxonomie

Le nom scientifique du palmier dattier: *Phoenix dactylifera* L. par LINNÉE en 1734 provient du mot « *Phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens (**Lamine, 2015**), et le

terme spécifique *dactylifera* est composé de deux mots grecs « *dactylos* » ou doigts, « *feros* » ou proteur. Il s'agit donc de l'arbre de phénicie porteur de fruits comme de doigts (**Tirichine, 2010; Max, 1997**), une autre hypothèse veut que les Grecs aient appelé *phoenix* l'oiseau renaissant de ses cendres et qu'il ait été attribué au dattier en raison de sa capacité à survivre après avoir été partiellement brûlé (**Gourchala, 2015**).

Le dattier est une plante angiosperme monocotylédone de la famille des *Arecaceae*, anciennement nommée *Palmaceae*. C'est l'une des familles de plantes tropicales les mieux connues sur le plan systématique. Elle regroupe 200 genres représentés par 2700 espèces réparties en six sous-familles (**Idder, 2008**), la sous famille des *coryphoideae* est elle-même subdivisée en trois tribus (**Retima, 2015**). Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces (**Munier, 1974**), dont la plus connue est *dactylifera* et dont les fruits " dattes " font l'objet d'un commerce international important (**Djouidi, 2013**).

### II.1.2.2. Systématique

**Tableau 01:** La classification botanique du palmier dattier est comme suit (**Munier, 1973**).

| Classification            |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| <b>Embranchement</b>      | Phanérogames                  |
| <b>Sous embranchement</b> | Angiospermes                  |
| <b>Classe</b>             | Monocotylédones               |
| <b>Groupe</b>             | Phoenocoides                  |
| <b>Famille</b>            | Arecaceae                     |
| <b>Sous famille</b>       | Coryphideae                   |
| <b>Genre</b>              | Phoenix                       |
| <b>Espèce</b>             | <i>Phoenix dactylifera</i> L. |

### II.1.2.3. Nom vernaculaire et synonyme

Palmier dattier (Français), Nakhla (Arabe), Tamar (Hébreu), Palma datilera (Espagnol), Palma daterro (Italien), Manah (Persan), Tazdait, Tanekht, Tainiout (en Berbère suivant les régions) (**Tirichine, 2010**).

### II.1.3. Exigences écologiques du palmier dattier

C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques très sévères des régions chaudes et sèches. Le dattier est une espèce thermophile ; il exige un

climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (**Ben abbes, 2011**).

## II.1.4. Répartition géographique

### II.1.4.1. En Algérie

En Algérie, la culture du palmier dattier constitue sans aucun doute une participation importante sur le plan socio-économique dans l'agriculture saharienne (**Houda et al., 2012**). En Algérie, le palmier dattier est établi en plusieurs oasis réparties sur le Sud du pays où le climat est chaud et sec (zone saharienne) (**Khelafi, 2012**). Sa culture s'étend depuis la frontière Marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-lybienne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet (sud-est) (**Frederique, 2010**). Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement (**Messaid, 2007**).

## II.1.5. Morphologie de palmier dattier

Le palmier dattier est une espèce très hétérozygote, diploïde ( $n=18$  et  $2n=36$ ), arboricole très particulière tant par sa morphologie (dioïcie) (**Ben abdallah, 1990; Henry, 1955**), considérée comme une herbe géante (**Tahri, 2017**), c'est une plante monocotylédone (**Sani et al., 2016; Belguedj, 2014; Max, 1997; Bennasseur, 2015**), arborescente dont la tige monopodiale couverte des bases des feuilles mortes, porte le nom de stipe qui peut atteindre 30 à 40 m (**Ben abdallah, 1990**).

A une structure fibreuse, possédant cinq types de fibres:

- fibres de bois du tronc ;
- fibres de tige au niveau des tiges des pédoncules et du support dattier (grappe) ;
- fibres de feuilles au niveau des pédoncules ;
- fibres de surface autour de son tronc ou de base de palmes (pétiole) ;
- fibres de liffe (entre les Kornaf, le tronc est recouvert d'une bourre fibreuse que l'on appelle le liffe) (**Amroune, 2016**).

On distingue 3 parties : un système racinaire, un organe végétative composé du tronc et de feuilles (palmes) et un organe reproductif (spathe) composé d'inflorescences mâles ou femelles (**Tahri, 2017; Sedra, 2003**).

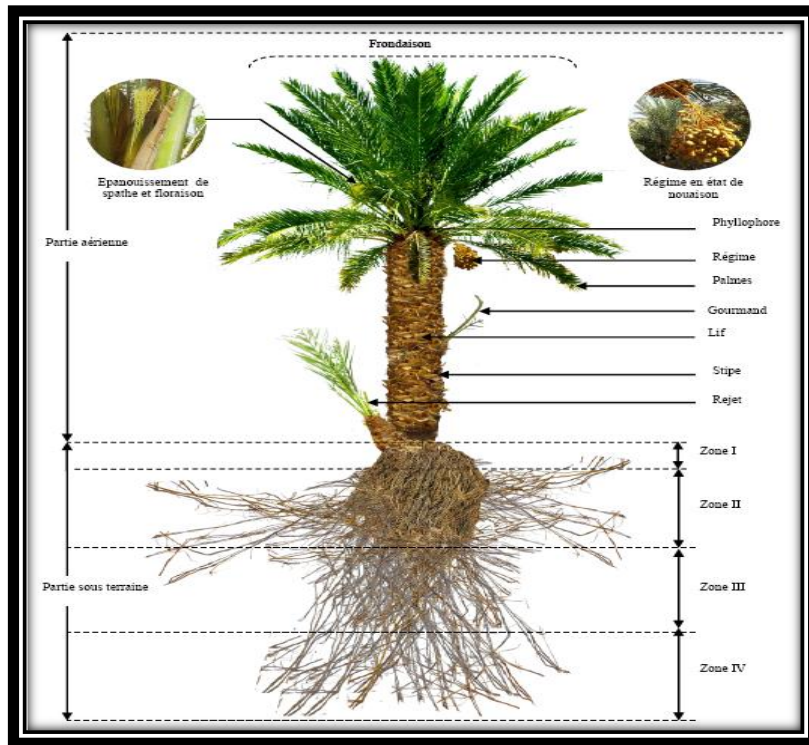


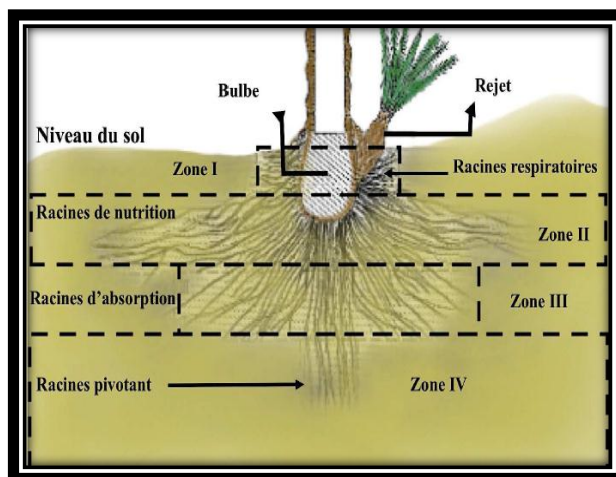
Figure 05: Morphologie de palmier dattier (Benlarbi, 2019).

### II.1.5.1. Organes végétatifs

#### II.1.5.1.1. Système racinaire

Le système racinaire du dattier est dense de type fascicule (Laouini, 2014), c'est-à-dire qu'il est disposé en faisceaux de racines, parfois ramifiées avec beaucoup ou peu de radicelles, selon qu'elles se trouvent ou non au contact d'amendements humiques. Il est sans (2000).

- Zone 1 ou racines respiratoires (superficielles): A moins de 0,25 m de profondeur, les racines peuvent émerger du sol.
- Zone 2 ou racines de nutrition (moyennes): Les racines se trouvent à une profondeur pouvant aller de 0,30 à 1,20 m.
- Zone 3 ou racines d'absorption (inférieures): Les racines rejoignent le niveau phréatique.
- Zone 4 ou racines d'absorption de profondeur (les racines du faisceau pivotant): Les racines caractérisent par un géotropisme positif très accentué. Elles peuvent atteindre une profondeur de 20 m (Idder, 2008; Ouamane, 2019).



**Figure 06:** Différents types de racines rencontrées chez le palmier dattier (Mohammad, 2015).

### II.1.5.1.2. Système végétatif aérien

#### II.1.5.1.2.A. Stipe ou tronc

Le palmier dattier a un tronc unique colonnaire sans branche appelé stipe (Amroune, 2016), monopodique (Idder, 2008; Toutain, 1967), parfois lignifié de couleur brune, il peut atteindre 30-40m de long (Ouamane, 2019). Le stipe est généralement cylindrique. Il porte un bourgeon terminal qui assure sa croissance en longueur (Khelafi, 2012).



**Figure 07:** Tronc de palmier dattier (Ouamane, 2019).

#### II.1.5.1.2.B. Couronne

Est l'ensemble des palmes vertes qui forment la couronne du palmier dattier (Debabeche, 2014; Gilles, 2000). On dénombre de 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte. Les palmes vivent de trois à sept ans, selon la variété et le mode de culture. On distingue:

- La Couronne basale avec les palmes les plus âgées,
- La Couronne centrale avec les palmes adultes,
- Les palmes du coeur avec les palmes non ouvertes, dites «en pinceau». Et les palmes n'ayant pas encore atteint leur taille définitive (Gilles, 2000).

#### II.1.5.1.2.C. Feuilles

Une palme, ou *djerid*, est une feuille composée, pennée. La base *pétiolaire*, ou *Kornaf*, engaine partiellement le tronc et est en partie recouverte par le *fibrillum*, ou *lif* (Baali, 2012).

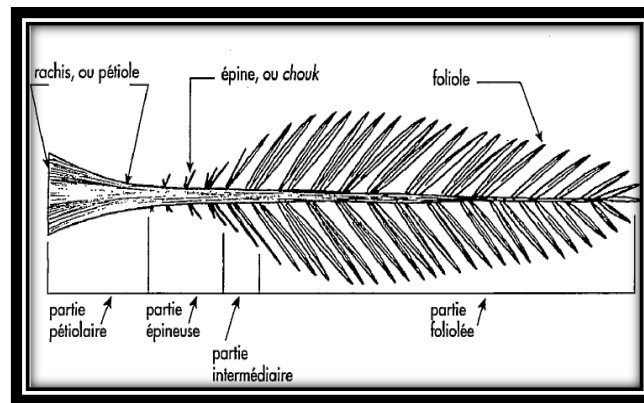


Figure 08: Une palme (Gilles, 2000).

#### II.1.5.2. Organes floraux

Le palmier dattier est une plante dioïque (Toutain, 1967). Les organes de reproduction sont composés d'inflorescences mâles ou femelles portées par des palmiers différents (Sedra, 2003). C'est-à-dire qu'il existe des dattiers mâles (*Dokar*) et des dattiers femelles (*Nakhla*). Les fleurs du dattier sont unisexuées, à pédoncule court (Zouiouèche, 2011). Seuls les dattiers femelles donnent des fruits, donc elles sont à l'origine des multiples variétés des dattes (Ben cheikh, 2011).

##### II.1.5.2.A. La fleur femelle

La fleur femelle est globulaire d'un diamètre de 3 à 4 mm (Sedra, 2003; Guettouchi, 2017; Tabib, 2016), de couleur blanc ivoire et vert clair (Retima, 2015).



**Figure 09:** Inflorescence femelle (Retima, 2015).

#### II.1.5.2.B. La fleur mâle

La fleur mâle a une forme légèrement allongée et est constituée d'un calice court, de trois sépales soudés et d'une carole formée de trois pétales et de six étamines. Les fleurs mâles sont généralement, de couleur blanche crème, à odeur caractéristique de pâte de pain (Sedra, 2003).



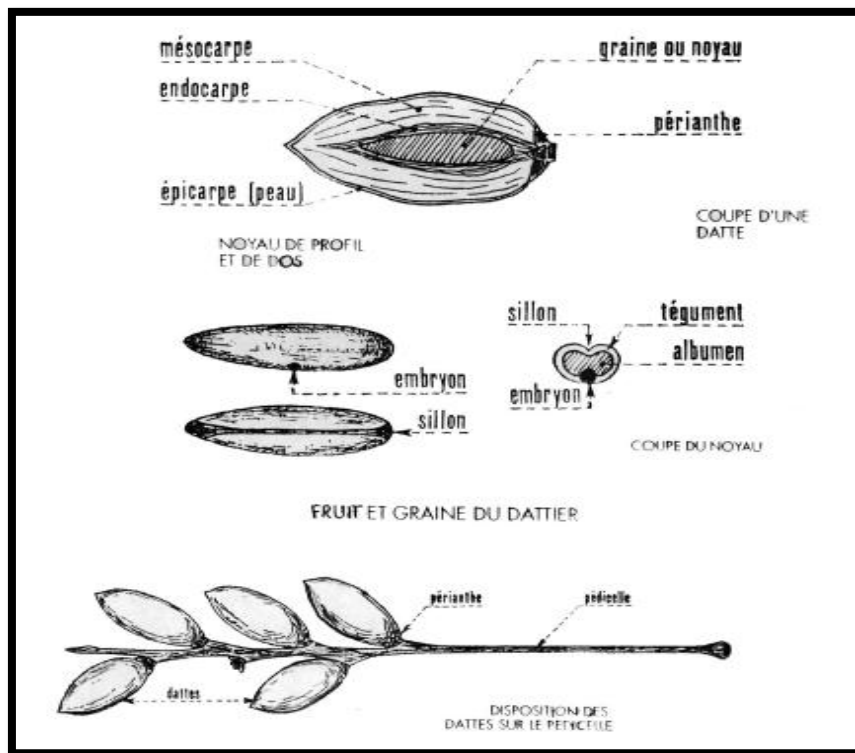
**Figure 10:** Inflorescence mâle (Retima, 2015).

#### II.1.5.3. Les fruits

Le fruit est le résultat de la fécondation de la fleur femelle par la fleur mâle (Allam, 2007). La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe : Est constituée de:

- un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue ;
- un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Belaroussi, 2019**).

Les dimensions de la datté sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambres, rouges, brunes plus ou moins foncées (**Guettouchi, 2017**).



**Figure 11:** Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier (**Sedra, 2003**).

### II.1.6. Sous-produits du palmier dattier

En plus de sa production de dattes pour l'alimentation humaine, le palmier dattier, offre une large gamme de Sous-produits exploités par la population saharienne, à savoir : le vinaigre, l'alcool et les levures par fermentation microbiologiques des dattes, farine de dattes utilisées dans la panification, des jus par extraction des dattes, utilisé comme sucrerie (**Tlijani, 2016**). De nombreux produits sont élaborés à base des organes végétatifs du palmier dattier pour différentes utilisations (**Absi, 2012**).

- « le Lacmi» (**Chehma et Longo, 2001; Tlijani, 2016**); est un boissons représentant la sève qui s'écoule du stipe, très recherchée par la population locale (**Amrone, 2016; Chehma et Longo, 2001**), consommé à l'état frais (**Bensaadi, 2011; Bensalah, 2011**).
- (djamar ou agroz) (**Sebihi, 2014**), le coeur de l'arbre ou le djemmar est consommé à l'état frais (ayant un gout sucrée) ou utilisé à des fins thérapeutiques (**Bensaadi, 2011**).

## *Chapitre III*

*La sève du palmier*

*dattier*

### III. La sève du palmier dattier

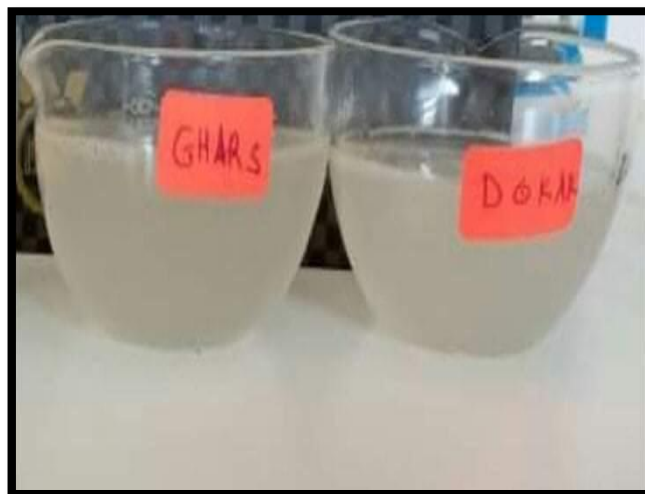
#### III.1. Notion générale sur la sève du palmier dattier (Legmi)

Cependant, peu d'attention a été accordée à la sève qui peut être extraite des palmiers. Le tapotement est une technique utilisée pour collecter sève des palmiers, le taraudage à une longue histoire et est une activité pantropicale. On pense que cette pratique est née il y a environ 4 000 ans en Inde. Les espèces de palmiers sont exploitées distinctement dans différents pays. En général, les méthodes de taraudage sont classées comme destructives ou non destructives (Van Nguyen *et al.*, 2016; Abdennebi *et al.*, 2017). Depuis longtemps, le prélèvement traditionnel de sève de palmier est une pratique courante. La sève est exsudée du tronc du palmier dattier lors de l'opération de taraudage (Ziadi *et al.*, 2011), extraite du cœur du palmier dit « jumar ». Consommée même en pays musulman (Dupaigne, 1976), et refroidi surtout pendant le mois du Ramadan (Soula *et al.*, 2018). Appréciée par les gens dans certaines régions d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud (Ziadi *et al.*, 2011; Ghariani *et al.*, 2017; Lasekan and Abbas, 2010).

##### III.1.1. Définition la sève ou jus de palmier dattier ou le lagmi (prononcer lègmi)

La sève de palmier dattier, connue sous le nom de « Legmi » ou « El-Legmi » en arabe, « La sève du palmier dattier » (Bensaadi, 2011; Ghariani *et al.*, 2017; Kbaier *et al.*, 2013; Selmani, 2018; Battesti et Puig, 1999; Faci *et al.*, 2017), ou « lágbi » (Battesti, 2013), est l'un des dérivés populaires des palmiers dattiers. Il est une boisson, très agréable hygiénique traditionnellement collectées par les différents écoutes (Makhlouf *et al.*, 2016a; Munier, 1965).

Le jus de palmier frais constitue une excellente boisson naturelle rafraîchissante. Cependant, sa consommation reste limitée dans le temps et dans l'espace (Jarray *et al.*, 2014). La sève du palmier dattier est un liquide est purgatif, doux, translucide, le taraudage doit être effectué à l'abri du soleil, ayant une composition nutritionnelle riche en sucres et en éléments minéraux et phytochimique (Abdennebi *et al.*, 2017; Kbaier *et al.*, 2013). C'est un produit très fermentescible (Dell, 2015; Bensaadi, 2011), par levure naturelle. Par conséquent, il se transforme en boissons alcoolisée en quelques heures à température ambiante (Ben thabet *et al.*, 2010b; Johnson, 2010).



**Figure 12:** La sève ou jus de palmier dattier ou legmi (Photo Originale, 2020).

### III.1.2. Les étapes d'extraction du jus du palmier dattier

L'extraction est une étape très importante dans la chimie des produits naturels car le processus d'extraction joue un rôle très important dans la qualité et la quantité des molécules bioactives (Abdennebi *et al.*, 2017).

Et qui peut être appliquée sur n'importe quel type de palmier. Cette pratique est toujours effectuée selon des techniques purement traditionnelles, l'extraction du Legmi à partir des palmiers est un procédé répandu dans le monde entier (Jarray *et al.*, 2014). Selon trois techniques sophistiquées qui demandent une grande expérience (Johnson, 2010), doit être effectué à l'abri du soleil (Ben thabet *et al.*, 2007).

#### ❖ Outil de palmier dattier

Outil lié au palmier est le hajamya, un long couteau à la lame souple et tranchante. Il sert uniquement à la production de legmi, le jus de palme. Le palmier sacrifié est étêté, et chaque jour l'exploitant doit grimper au sommet pour couper et racler à l'aide du hajamya le cal qui se forme afin que la sève continue de couler. La sève est bue telle quelle ou, très souvent, est mise à fermenter pour donner un alcool appelé qeshem. Beaucoup de jardins réservent à cette production un palmier par an (Battesti, 1997). Le palmier mâle (*dhokar*) est censé donner plus de jus (Battesti, 1998).

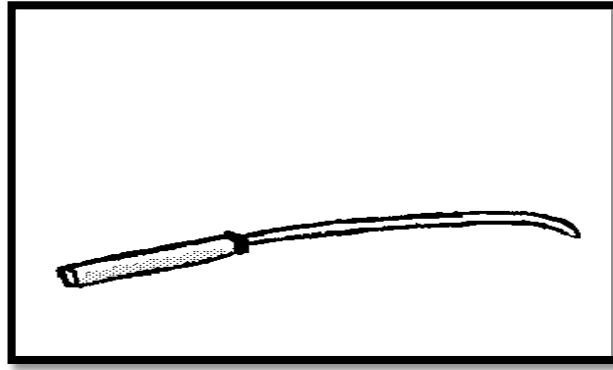


Figure 13: Hajamya (Battesti, 1997 ; Battesti, 1998).

manche: 20 cm; fer: 20 cm

### III.1.2.1. Retirer les feuilles et nettoyer la surface (Coupe de palmes)

- **Méthode**

Tout d'abord, sur la base de l'expérience des tappeurs, les palmiers matures sont sélectionnées avec soin avant d'être coupées ou déracinées. pour faciliter la récolte (Van Nguyen *et al.*, 2016).

Les agriculteurs, parfois et avec un bon grimpeur (Abdennabi *et al.*, 2018), à l'aide d'une corde, grimpent le palmier dattier, à l'aide faucille des couteaux spécial ou scie (Abdelmajid *et al.*, 2005; Ziadi *et al.*, 2014), coupent toutes les feuilles (les palmes) de la plante autour du sommet de la tige (Van Nguyen *et al.*, 2016), et à faire une incision dans le coeur du palmier (bourgeon terminal) (Bensaadi, 2011), le palmier dattier n'était pas mort car de sa capacité de cicatrisation (Abdennabi *et al.*, 2018), cette technique permet, d'après les agriculteurs, d'extraire ce produit sans qu'elle n'engendre la mort du palmier (Bensaadi, 2011). Sauf une partie du cercle extérieur pour soutenir le batteur et l'incision minutieuse au sommet du tronc dans une forme de cône à partir de laquelle la sève est collectée et guide dans un récipient suspendu sur le côté de l'arbre (Abdelmajid *et al.*, 2005), mais le bourgeon terminal et certaines frondes sont laissés intacts pour permettre la survie du palmier (Van Nguyen *et al.*, 2016), le cœur du palmier doit être bien nettoyé (Jarray *et al.*, 2014), une surface en forme de V permettre l'écoulement de la sève dans le pot en terre (Daulat, 2006).

Une autre technique citée par les agriculteurs consiste cette fois-ci à couper le cœur du palmier et de creuser à la place un orifice qui permettra de récupérer le liquide. Ce procédé par contre engendre la mort de l'arbre (Bensaadi, 2011).

### III.1.2.2. La formation le djemmar

- **Méthode**

Les palmes de la couronne moyenne et du cœur sont coupées jusqu'à apparition le jommar (cœur du palmier) puis on procède à des coupes régulières très minces deux fois par jour soit d'une façon horizontale ou à l'oblique (**Abdelmajid et al., 2005**), et on lui donne une forme de cylindre, on y plante un canal (morceau de roseau) de 15 à 20 cm de long. Ce dernier achemine le jus du palmier jusqu' à une jarred qu'on suspend à proximité du tronc (**Jarray et al., 2014**). Légmi (couper les palmes du coeur et de la couronne moyenne et préparer le palmier pour en extraire le jus dit legmi) (**Abdelmajid et al., 2005**). Le bourgeon terminal du palmier dattier fournit le djemmar qui peut être consommé (**Toutain, 1967**).

### III.1.2.3. Étape de sécrétion le djemmar la sève du palmier dattier

- **Méthode**

La sève suinte et s'écoule dans la rigole qui la conduit dans la jarred (**André, 1949**). Constituée essentiellement par des réserves en hydrates de carbone photo-synthétiquement produits sous forme de sucres en solution est largement consommée boissons énergétique (**Selmani, 2018**).



**Figure 14:** Étapes d'extraction du jus de palmier (**Jarray et al., 2014**)

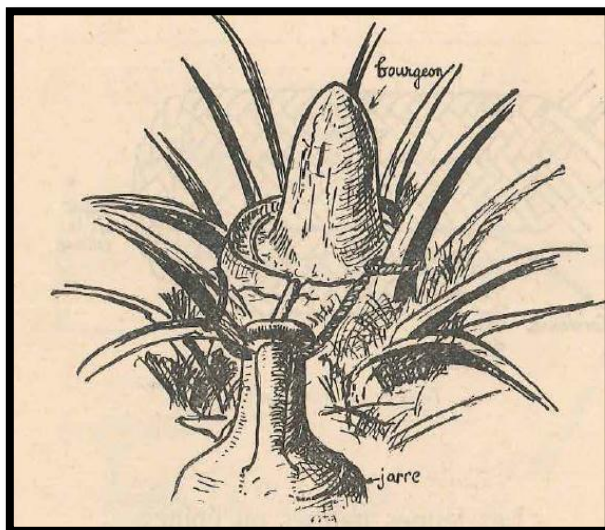


Figure 15: Le bourgeon terminal en forme de cône ou V (André, 1949).

### III.1.3. Récolte la sève du palmier dattier

La période de récolte dure généralement de trois à quatre mois (mars-juin) (Makhlouf *et al.*, 2016a; Ben thabet *et al.*, 2009), se situent au cours de la saison du printemps (Ben thabet *et al.*, 2009), au cours desquels un palmier peut subir une physico discrimination pour un rendement total en sève pouvant atteindre 500 L (Makhlouf *et al.*, 2016a; Ben thabet *et al.*, 2010b), en fonction de la méthode de récolte (Le rendement en sève des palmiers dépend beaucoup de la méthode de saignée) (Munier, 1965), de l'âge et de la variété du palmier (Ben thabet *et al.*, 2010b).

Un palmier donne 35 litres, et autre avec un rendement de 8 à 10 litres de lagmi par jour et palmier (Ben thabet *et al.*, 2009; André, 2013), selon l'état d'activité du palmier (Bensaadi, 2011). On recueille une jarre le matin et une jarre le soir. Le lagmi du soir est meilleur que celui du matin. Lorsqu'on récolte le lagmi, on dit qu'on tue le palmier. Si l'on veut que le palmier continue à pousser, on recouvre le dôme d'une motte d'argile et le bourgeon terminal se reforme. Si l'on fait réduire le lagmi par ébullition, on obtient une sorte de miel, le robb, que l'on conserve dans des jarres ou dans des bouteilles, et qu'on mange en tartines ou qu'on emploie en pâtisserie (André, 1949).

La quantité et la qualité de la sève dépendent de plusieurs facteurs, dont l'âge, la variété, la zone d'origine de l'arbre et surtout la procédure de taroudage modérée, qui ne conduit pas au sacrifice du palmier après l'opération (Makhlouf *et al.*, 2016a).

#### III.1.4. Utilisations la sève du palmier dattier

L'utilisation des palmiers comme source de sève sucrée est ancienne et répandue dans les régions productrices de palmiers d'Afrique, d'Asie et des Amériques (**Francisco-Ortega et al., 2013**).

Malgré une longue histoire de production et de consommation humaines, peu de données sont actuellement disponibles sur le profil de composition et les valeurs nutritionnelles de cette ressource naturelle. Traditionnellement, le «legmi» est consommé comme boisson rafraîchissante ou comme boisson alcoolisée après fermentation naturelle. La sève de palmier est assez nutritive et très sujette à fermentation. Le jus non fermenté pourrait être une boisson santé idéale (**Hebbar, 2018**), transformée en sirop ou en sucre, ou fermentée dans l'alcool ou le vinaigre (**Francisco-Ortega et al., 2013**). La sève trouve toujours nombreux usages culinaires ou alimentaires (**Nicole & Olivier, 2013**).

Enfin, le Legmi trouve aussi sa place dans la pharmacopée de la région, utilise dans le cas des maladies (**Bensaadi, 2011**), contre les maux d'estomac, comme fortifiant et désintoxiquant, analgésique (**Sebihi, 2014; Senoussi et al., 2017**). Et répertorié dans les remèdes populaires contre le diabète (**Abdennabi et al., 2017**), manx de ventre et stimulant de l'activité cérébrale (**Bensaadi, 2011**).

Aide au traitement de l'anémie et de la déshydratation, stimule la lactation chez la femme, amélioration de la vision et régulation de la pression artérielle. Mélangé avec divers ingrédients, il guérit les maux d'estomac, la fièvre et les maladies respiratoires. La sève est également utilisée comme produit de beauté (**Abdennabi et al., 2016**). Elle a été utilisée comme détergent et pour enlever la crasse et aussi comme médicament (**Faci et al., 2017**).

« Legmi » présente de nombreuses autres activités biologiques bénéfiques telles que les activités, antitumorales, hépatoprotectrices, anesthésiques locales, et antimutagènes (**Abdennabi et al., 2017**).

#### III.1.5. Profils de qualité de la sève du palmier dattier

Dans la situation actuelle, l'extraction du legmi s'avère une activité fort rémunératrice, néanmoins, le développement important du marché du legmi, constitue une menace pour la biodiversité du palmier dattier (**Scanagri, 2003**).

#### III.1.6. Composition chimique de la sève du palmier dattier

Des études phytochimiques antérieures sur la sève du palmier dattier ont suggéré qu'il contient des sucres et des composés phénoliques tels que les flavonoïdes et les bi-flavonoïdes,

les glycosides phénoliques et les dérivés de l'acide gallique (Abdennabi *et al.*, 2017), les protéines, les graisses, les fibres, les vitamines et les minéraux (Van nguyen *et al.*, 2016).

### III.1.6.1. Les ingrédients biologiques

#### III.1.6.1.1. Glucides

La sève de palmier dattier stocke l'essentiel de sa réserve de produits photosynthétiques glucides dans les faisceaux vasculaires de son tronc (Halim *et al.*, 2008). Les principales compositions de la sève de palmiers sont des mono- et disaccharides et la plupart d'entre elles sont du saccharose, suivie de glucose et fructose (Wiboonsirikul, 2016; Munier, 1965). La sève de palmier dattier de variété Deglet Nour est principalement composée d'un mélange de sucres, trouvé 95,27% de saccharose, 2,51% de glucose et 1,61% de fructose (Ben thabet *et al.*, 2009; Hebbar *et al.*, 2018).

#### III.1.6.1.2. Protéines

La sève de la variété Deglet Nour contient un quantité de protéine avec une valeur estimée de  $2.72 \pm 0.13$  g/ 100g dans la matière sèche (Ben thabet *et al.*, 2009).

#### III.1.6.1.3. Lipides

Il y a un petit pourcentage de lipides dans la sève des palmier dattiers «legmi» de Deglet Nour avec une valeur estimée de 0,02 g/ 100g dans la matière sèche (Ben thabet *et al.*, 2009).

### III.1.6.2. Les composants minéraux

#### III.1.6.2.1. L'eau

La sève fraîche contient beaucoup plus d'eau que la pulpe du fruit, 87% d'eau (Dupaigne, 1976).

#### III.1.6.2.2. Les éléments minéraux

Une richesse en minéraux à été détectée dans la sève comme: (potassium, calcium, sodium, phosphore, zinc, cuivre et magnésium) (Abdennabi *et al.*, 2018). Et le potassium est l'élément le plus abondant (Ben thabet *et al.*, 2009).

Les nutriments minéraux ont une importance dans nombreuses fonctions métaboliques (Hebbar *et al.*, 2018).

**III.1.7. Les facteurs qui affectent le rendement de la sève du palmier dattier**

La production de sève varie en fonction de différents facteurs tels que : Le temps de prélèvement (Le rendement en sève peut atteindre un maximum juste avant ou pendant la floraison et la fructification), la méthode de prélèvement (La sève de phloème est transportée dans des tubes de tamis vivants qui contiennent également des filaments protoplasmiques ou des protéines P pour maintenir leur vitalité fonctions. Ces composants peuvent augmenter la résistance à l'écoulement de la sève et peuvent boucher le système de tube de tamis), le sexe et l'âge du palmier (Des palmiers d'âge moyen auraient meilleur rendement en sève), la météo et l'environnement (Eau, sol et lumière du soleil, le temps affecte la production de sève. Le rendement en sève de *P. dactylifera* est passé de 5-10 L / palmier / jour en hiver à 10-15 L par palmier par jour au printemps. La qualité de la sève (Par exemple, la teneur en sucre, les types de sucres et le pH) à également changé entre les deux périodes) (**Van nguyen et al., 2016**).

# ***DEUXIEME PARTIE***

## ***Partie Expérimentale***

# *Chapitre I*

## *Matériels et Méthodes*

## I.1. Matériel

Notre travail à été réalisé au sein du laboratoire pédagogique de la Biochimie de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued et les dosages les sels minéraux ont été effectuées au niveau du laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité (FATILAB) d'El-Oued.

### I.1.1. Présentation de la région d'étude

La wilaya d'El Oued est située au Sud-Est de l'Algérie, elle à une superficie de 44.586.80 km<sup>2</sup> (Neguia, 2014). Elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays. Elle est limitée: Au Nord par la wilaya de Tebessa; Au Nord par la wilaya de Khenchela; Au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra; A l'Ouest par la wilaya de Djelfa; Au sud et ouest par la wilaya de Ouargla; A l'est par la Tunisie (Andi, 2015; Bekakra, 2006).

La longueur de sa frontalière avec la Tunisie est de 300 Kms environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire (Bekakra, 2006). La wilaya est divisée en quatre principales sous régions: Région du Souf-Erg-Oued Righ-Régions des dépressions (Salhi, 2016). La configuration du relief se caractérise par deux grands ensembles à savoir:

- Une région de sable qui couvre la totalité du Souf.
- Une région de dépression, la zone des chotts qui située au Nord de la Wilaya et se prolonge vers l'Est pour rejoindre le chott Djerrid en Tunisie.



Carte 01: Carte géographique de la wilaya d'El-Oued (Andi, 2015).

- **Données climatiques**

La région d'El-Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février) (**Bekakra, 2006**).

### **I.1.2. Matériels végétaux utilisés**

Les échantillons de la sève étudiés sont extraits à partir de la variété de palmier dattier. L'extraction du legmi est un procédé répandu dans le monde entier, et qui peut être appliquée sur n'importe quel type de palmier dattier et peut varier pour chaque espèce de palmier. Cette pratique est toujours effectuée selon des techniques purement traditionnelles.

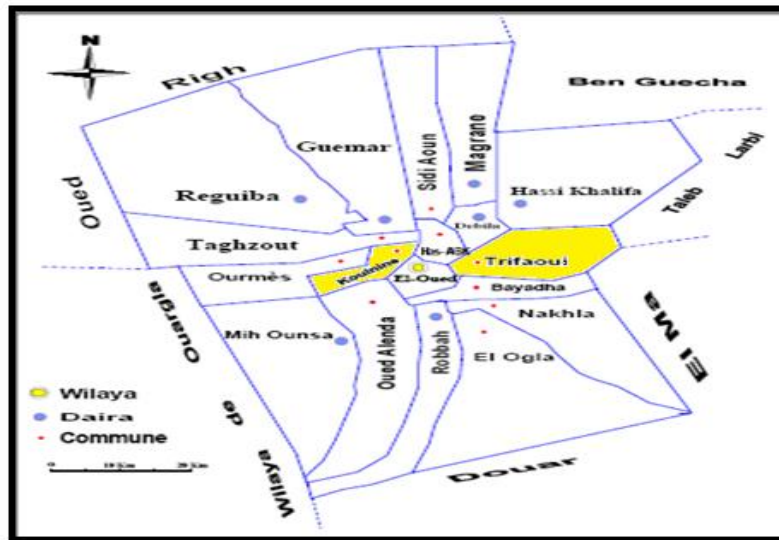
#### **I.1.2.1. Choix et collectes des échantillons de la sève des palmiers dattiers**

Dans cette étude, pour notre travail expérimental, nous avons choisis quatre variétés de la sève de palme fraîche, qu'ont été prélevés sur des palmiers dattiers *P. dactylifera* L, le système de culture utilisé est fondée sur la plantation des palmiers au fond de vastes cratères/entonnoirs (Ghout)., le choix de ces quatre variétés se justifie par leurs qualités gustatives et leurs abondances au niveau local. Les échantillons de la sève étudiés sont plus prélevée sur des palmiers en croissances. Et ont été prélevés dans différentes oasis situées dans deux régions de la wilaya d'El Oued.

Les échantillons (Sèves fraîches)

- La récolte du premier échantillon de la sève élaborée a été effectuée : pendant le mois de Novembre 2019 de la région Trifaoui (situé au nord-est d'El Oued, soit à 22 Km du chef-lieu de la wilaya) à partir du palmier dattier local de la variété Tekermest (TK).
- La récolte de deuxième, troisième et quatrième échantillons a été effectuée pendant le mois de Novembre, et en Décembre 2019 a été obtenus de la zone de kouinine (située au nord d'El Oued, soit à 6 Km du chef-lieu de la wilaya) à partir des palmiers dattiers local : Ghars (GH), Deglet Nour (DN) et Dokkar (DK).

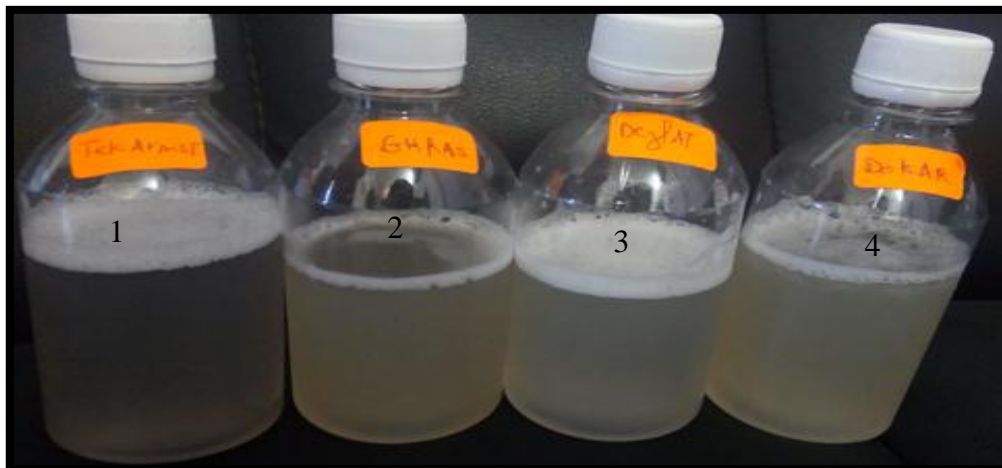
L'équipement utilisé pour le taraudage était un (une coupe de fer tranchante avec une grande lame mince), un ciseau, un panier en bambou utilisé pour transporter les instruments, corde, pots en terre, etc. La collecte de la sève a été effectuée en utilisant la technique non destructive de tapoter les paumes. Et ont été prélevé tôt le matin vers 6 heures et dans les premiers jours du début de la production la sève et doit être effectué à l'abri du soleil.



**Carte 02:** Présentation géographique de la zone d'étude (Kouinine et Trifaoui) d'Oued Souf  
(Khechana, 2007)

### I.1.2.2. Le mode de conservation des échantillons de la sève des palmiers dattiers

Pour éviter, et les protéger de la fermentation extérieure dans des conditions sanitaires, les échantillons (sèves fraîches) ont été recueillies dans des récipients en plastique stériles à large ouverture, et immédiatement stockées et conservées dans une congélateur (0 °c) (des récipients de collecte désinfectés ont été pendus sur les arbres).



**Figure 16:** Échantillons étudiés (les quatre échantillons de sève de palmiers fraîches) (Photo Originale, 2020).

### I.1.2.3. Descriptions des variétés étudiées des palmiers dattiers

#### I.1.2.3.1. La variété Deglet Nour

C'est la variété la plus cultivée au Souf, ses fruits plus fins, plus succulents, sont bien plus chers à la vente et ne sont consommables qu'entièrement mûrs. La *Deglet Nour* produit tous les ans. Très rares sont les années où il n'offre pas de récolte, alors que pour un quelconque *Phoenix dactylefera*, il est assez normal de le voir produire une année sur deux (Bahri, 2010; Berrah, 2009). À maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (Noui, 2007). L'âge: 15 ans, la hauteur: 4-5 m, le type d'irrigation: eaux souterraines.



Figure 17: Palmier dattier de *Deglet Nour* (Photo Originale, 2020)



Figure 18: Caractéristique morphologique de datte de *Deglet Nour* (Bezghouche et Selatnia, 2013)

### I.1.2.3.2. La variété Ghars

Cette variété se trouve dans la plus part des palmeraies algériennes (**Bouaziz et Bordjiba, 2015**). C'est la variété la plus rustique, alimentent les marchés locaux qui s'adapte en principe à tous les terrains, à tous les emplacements dans la palmeraie et dont les fruits emmagasinés à l'abri de l'air, compressés en pots, en sacs ou en jarres conçues à cet effet, se conservent plusieurs années (**Benhouidi, 2010; Chaouche, 2006**). Le fruit mûr est à consistance molle de forme oblongue irrégulière, la chair est peu épaisse avec une peau résistante qui se décale de la chair, au stade Bser est de couleur jaune, mielleuse au stade Routabe et brun foncé à maturité ériennes (**Bouaziz et Bordjiba, 2015**). L'âge: plus de 15 ans, la hauteur: 7-8 m, le type d'irrigation: eaux souterraines.



**Figure 19:** Palmier dattier de *Ghars* (Photo Originale, 2020)



**Figure 20:** Caractéristique morphologique de datte de *Ghars* (**Bouaziz et Bordjiba, 2015**)

### I.1.2.3.3. La variété Tekermest

Sa culture est abondante à Al-Ziban, Oued Souf, Oued Rig. Le fruit est rond de taille moyenne et de couleurs différentes selon les stades de maturité. Il devient de couleur jaune au

stade Bser et se transformer en ambre couleur dans la phase humide, et de devenir complètement noir à maturité et l'écorce de fruit est lisse à légèrement ridée (Belguedj, 1996). L'âge: plus de 20 ans, la hauteur: 10-12 m, le type d'irrigation: eau du robinet.



Figure 21: Palmier dattier de *Tekermest* (Photo Originale, 2020)



Figure 22: Caractéristique morphologique de datte de *Tekermest* (Photo Originale, 2020)

#### I.1.2.3.4. Les Dokkars

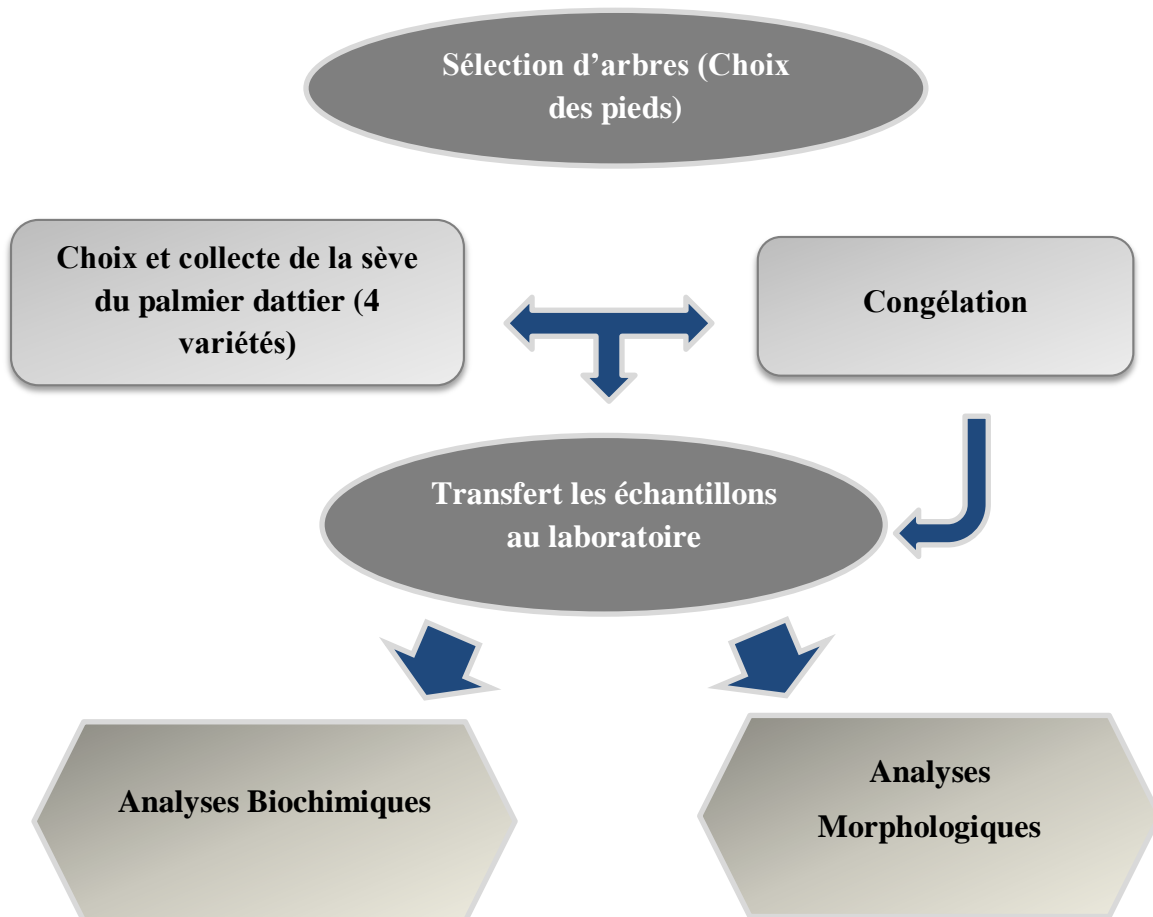
Les palmiers mâles pollinisateurs, nommés localement "*Dokkars*" existent en nombre très limité, ils produisent du pollen utilisé en brins épillets pour la fécondation (Benhouidi, 2010). L'âge: plus de 20 ans, la hauteur: 8-9 m, le type d'irrigation: eaux souterraines.



Figure 23: Palmier mâle ou *Dokkar* (Arar, 2016)

## I.2. Méthodes

La méthodologie de travail suivi dans cette étude est représentée dans la figure 24.



- Mesure de PH
- Détermination des taux des cendres (TC)
- Détermination les teneurs en matières sèches (MS)
- Détermination les teneurs en humidités (H)
- Dosage des sucres totaux (ST)
- Dosage les protéines total (PT)
- Dosage des polyphénols totaux (PPT)
- Dosage des flavonoïdes totaux (FVT)
- Dosage des éléments minéraux
- Couleur
- Goût

**Figure 24:** Plan d'expérimentation

### I.2.1. Analyses morphologiques des sèves des palmiers dattiers

L'étude des caractéristiques morphologiques a été réalisées sur 4 variétés des sèves des palmiers dattiers sélectionnés.

- La couleur a été caractérisée par simple observation visuelle.
- Goût est apprécié par dégustation.

### I.2.2. Analyses biochimiques des sèves des palmiers dattiers

Les analyses biochimiques effectuées sur les échantillons de la sève du palmier dattier sont traitées dans cette partie.

#### I.2.2.1. Mesure du pH

- **Principe**

Le potentiel d'hydrogène (pH) est une des variables utilisées pour caractériser les propriétés des milieux. Le pH est utilisé dans de nombreux domaines comme variable opératoire, caractérisation du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité. De nombreuses études se sont attachées à corrélérer sa valeur à des lois cinétiques de réactions, des qualités organoleptiques de produits ou encore des activités enzymatiques (**Akin, 2008**).

- **Protocole**

L'acidité du Legmi est déterminée par la mesure du pH. Les valeurs de pH sont déterminées à l'aide d'un pH mètre de type Jenway. L'acidité (en%) de jus était déterminé selon la méthode officielle décrite par l'AOAC.

#### I.2.2.2. Détermination de la teneur en matière sèche

- **Principe**

La matière sèche ou les solides totaux sont définis comme étant le résidu d'un aliment restant après élimination de l'eau, dans des conditions expérimentales données (**Audigie et al., 1984**).

- **Protocole**

La teneur en matière sèche de chaque échantillon est déterminée en procédant à la dessiccation de l'échantillon à 105 °C dans une étuve ventilée jusqu'à l'obtention d'un poids constant. La différence de poids correspond à la perte d'humidité et le résidu caractérise la teneur en matière sèche de l'échantillon (**Norme AFNOR NF V04-401., 2001**). Pour éviter

toute reprise d'humidité, il convient d'opérer dans des vases de tare, placées dans un dessiccateur (Audigie *et al.*, 1984). Et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante.

- **Formule et calcul**

Le taux d'humidité est calculé par différence entre le poids frais et le poids sec.

$$\%MS = \frac{P1-P0}{P0} \times 100$$

**P0**= le poids frais;

**P1**= le poids sèche;

$$\%H2O = 100-\%MS$$

### I.2.2.3. Détermination des taux des cendres

- **Principe**

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 (AOAC, 1990).

- **Protocole**

Le pourcentage de cendres a été mesuré en incinérant environ 2 g de sève sèche dans un four à moufle, dans des creusets en porcelaine à 550 °C pendant 6 h (AOAC, 1990).

- **Formule et calcul**

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$\text{Cendres \%} = \frac{(P2-P3)}{(P2-P1)} \times 100$$

Dont :

**P1**: poids de creuset vide.

**P2**: poids de creuset + l'échantillon avant incinération.

**P3**: poids de creuset + l'échantillon après incinération.

#### I.2.2.4. Dosage des sucres totaux

L'appréciation de la quantité en oses présents dans les polysaccharides repose sur le dosage des sucres totaux par la méthode de (**Dubois *et al.*, 1956**) appelée aussi méthode phénol/acide sulfurique.

- **Principe**

Le dosage des monosaccharides constitutifs des polysaccharides nécessite la rupture de toutes les liaisons glycosidiques par hydrolyse acide (l'acide sulfurique).

- **Protocole**

A 1 ml d'échantillon, on ajoute 10 ml d'eau distillé suivi par l'addition de 1ml de phénol a 5% et 5 ml d'acide sulfurique concentré. Puis l'agitation du tube et laisser refroidir à obscurité pendant 30 min à température ambiante.

L'apparition du complexe jaune orange est suivie en mesurant la densité optique à 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV / Visible. Le taux de sucre est calculé par référence à une courbe d'étalonnage préalablement établie avec une solution mère de glucose a 100 µg/ml (**Dubois *et al.*, 1956**).

#### I.2.2.5. Dosage des protéines totales

La teneur en protéines est déterminée par la méthode de **Bradford (1976)**.

- **Principe**

La réaction se base sur une coloration au bleu de Coomassie qui traduit des interactions non covalentes avec les résidus hydrophobes des acides aminés présents dans la ou les protéines. La concentration en protéines est obtenue par référence à une gamme étalon de sérum albumine bovine.

- **Protocole**

Une quantité de 200 µl de l'étalon ou de l'échantillon, est placée dans un tube propre et sec en verre. Il est ajouté 2 ml de réactif de Coomassie et homogénéisé pendant 30 secondes. Après une heure, l'absorbance est mesurée à 595 nm par un spectrophotomètre de type UV visible. La courbe d'étalonnage est tracée en fonction de la concentration en sérum albumine bovine (**Bradford, 1976**).

### I.2.2.6. Dosage des polyphénols totaux (PPT)

- **Principe**

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et phosphomolibdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), il est réduit par les phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $Mo_8O_{23}$ ). Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption environs 750-765nm (**Bonnaillie et al., 2012**).

- **Protocole**

La teneur en composés phénoliques totaux des extraits phénoliques a été déterminée selon la méthode de Folin-Ciocalteu. A 200µl de solution d' extrait est ajoutée 1ml de réactif de Folin-Ciocalteu (1/10) puis 0,8ml d'une solution de bicarbonate de sodium (7,5%) a été ajoutée. Après 30 min, le contenu phénolique à été mesuré à 765nm avec UV-Vis spectrophotomètre (**Vuorela, 2005**).

La courbe d'étalonnage à été réalisée par l'acide gallique à différentes concentrations (20-100µg/ml), dans les mêmes conditions de dosage. Les résultats sont ainsi exprimés en µg équivalent d'acide gallique par ml d'extrait de la sève (d'µg EAG/ml). Toutes les mesures sont répétées 3 fois.

### I.2.2.7. Dosage des flavonoïdes totaux (FVT)

- **Principe**

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Zhishen et al., 1999**).

- **Protocole**

1 ml de chaque échantillon (préparés dans l'eau distillée) à été ajouté à 1 ml de la solution d' $AlCl_3$  (2 % dans le méthanol). Après 10 minutes d'incubation, l'absorbance à été lue à 430 nm. La concentration des flavonoïdes dans chaque extrait à été calculée à partir des courbes d'étalonnage établies avec la quercétine (0-50 µg/ml), préparée dans l'eau distillée et exprimée en milligrammes équivalents de quercétine par ml d'extrait de la sève (mgEQ / ml E).

### I.2.2.8. Analyse des éléments minéraux

La quantité de matières minérales est mesurée par le dosage de cendre (Alexis et Joachim, 2016).

- **Préparation de la solution à analyser**

Pour chaque échantillon, 100 mg de cendres obtenues par incinération sont humectés de 2 à 3 ml d'eau distillé. Le mélange est chauffé jusqu'à l'apparition d'une première vapeur puis quelques ml d'eau distillée sont ajoutés. La solution ainsi obtenue est filtrée et rincée plusieurs fois avec de l'eau distillée tiède puis de l'eau distillée froide pour récupérer le plus d'éléments minéraux possibles. Le volume est enfin ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée (Chniti, 2015).

#### I.2.2.8.1. Dosage de sodium et de potassium par spectrophotométrie à flamme

La photométrie de la flamme est une procédé les plus rapides et sensibles connus aujourd'hui pour le dosage des éléments alcalins et alcalino-terreux.

Les éléments à analyser (sodium, potassium) sont généralement sous forme de sels (Douis, 2017).

#### I.2.2.8.2. Dosage de calcium et magnésium

- **Objectif**

Cette méthode d'essai a pour objet la détermination du dosage de calcium et magnésium par la méthode titrimétrique à l'EDTA.

- **Principe**

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13 l'indicateur utilisé est le murexide, qui forme un complexe rose avec le calcium. Lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet.

- **Mode opératoire**

On prélève 100 ml de la séve à analyser puis on ajoute 4 ml solution Hydroxyde de solution on ajoute ensuite quelques milligrammes de l'indicateur Murexide. On titre avec une solution d'ADTA 0.02 N jusqu'à apparition de la couleur violet (Apfelbaum, 1995).

### I.2.2.8.3. Dosage de fer par méthode colorimétrique

- **Principe**

Après oxydation en milieu acide le fer est réduit à l'état ferreux et dosé par spectrophotométrie électrique en utilisant la coloration rouge donnée par les sels ferreux avec la Phénanthroline 1,10 (Douis, 2017).

### I.2.2.9. Analyses statistiques

Les résultats obtenus sont exprimés sous forme de moyenne  $\pm$  Ecartype. Toutes les expériences ont été faites en trois répétitions. L'analyse des données a été effectuée par application du test T de Student, qui est basé sur la comparaison entre deux moyennes, en utilisant le logiciel MINITAB (Version 19) et EXCEL (Version 2010) qui nous aide pour faire les tests et les courbes.

La signification est déterminée par la valeur  $\alpha=0.05$  ; Si :

$P < 0.05$  : Différence significative.

$P < 0.01$  : Différence hautement significative.

$P < 0.001$  : Différence très hautement significative.

NS  $P > 0.05$  : Différence non significative.

## ***Chapitre II***

### ***Résultats et Discussions***

### II.1. Analyses morphologiques des sèves des palmiers dattiers

Nous soulignons les résultats des propriétés morphologiques du jus frais du palmier dattier des quatre variétés. L'évaluation de couleurs, a été analysée après échantillonnage visuel des couleurs des échantillons, en ce qui concerne la couleur de la sève elle varie d'une variété à un autre et dans notre étude, on observe la sève de palmier de la variété de Tekermest caractérisé par la présence d'une couleur blanche à jaune, est translucide, et pour ce qui est de la sève de palmier de la variété de Deglet Nour est représentée d'une couleur blanche à jaune, est claire, alors que la présence d'une couleur Jaunâtre foncée pour la sève de palmier de la variété Ghars mais la couleur Jaunâtre claire pour la sève de palmier de la variété de Dokkar.

Nous constatons que nos résultats sont cohérents avec les études précédentes. Selon **Ben thabet *et al.*, (2009)**, ce jus est limpide et pas très coloré, alors qu'en autres études, **Abdennabi *et al.*, (2018)**, trouvant la sève est un sirop, de couleur blanche à jaune, est translucide, est l'un des produits importants des palmiers (**Nur Aimi *et al.*, 2013**), et selon **Azzouz, (2013)**, le goût du legmi est défini par sa couleur, plus il est rougeâtre il est plus sucré, (la sève sucrée) (**Battesti, 1998**).

D'après les données l'évaluation de goût, nos résultats s'expliquer que le jus des palmiers dattiers des quatre variétés extrait du cœur du palmier dit « jumar » de goût directement sucré et concordent avec ceux d'**André, (1949)**. Ce liquide, légèrement trouble, très sucré, dont le goût rappelle la noisette et l'amande. Parmi les dérivés de cette boisson, on cite le vinaigre ou boissons fermentés.

La différence de la couleur est due à la différence de la composition biochimique et aux critères génétiques. Il convient de rappeler ici l'importance de la couleur en tant que critère objectif de qualité, et peut être un indicateur de l'état de fraîcheur ou d'altération. Pour les consommateurs, il s'agit d'un critère de choix pour l'appréciation de la qualité de produit (**Makhloufi, 2010; Chniti, 2015**).

## II.2. Analyses biochimiques des sèves des palmiers dattiers

Nous présentons ci-dessous les résultats globaux obtenus des analyses biochimiques des quatre échantillons frais de la sève du palmier dattier (tableau 02).

**Tableau 02:** Paramètres biochimiques des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier.

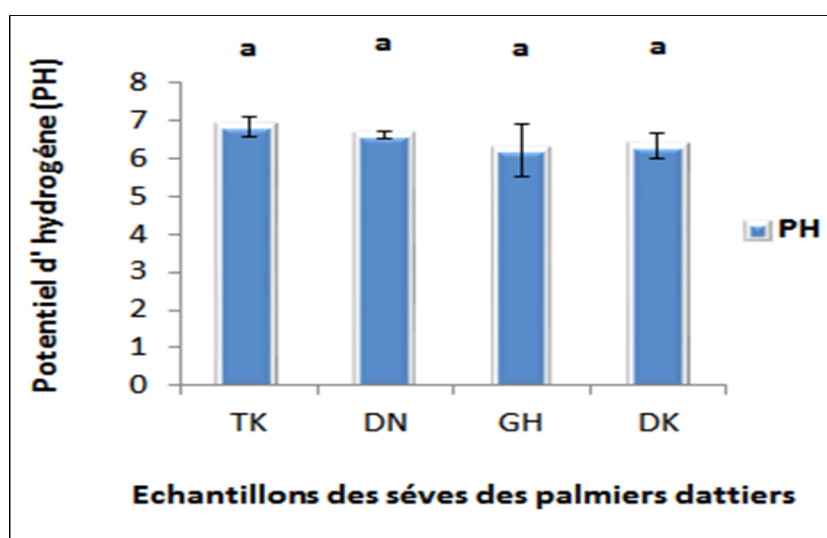
| Echantillons | PH                     | MS% (*)                   | H% (*)                    | TC% (*)                |
|--------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1. TK        | 6.83±0.25 <sup>a</sup> | 25.187±0.025 <sup>a</sup> | 74.813±0.025 <sup>b</sup> | 2.84±0.17 <sup>c</sup> |
| 2. DN        | 6.60±0.10 <sup>a</sup> | 15.540±0.017 <sup>c</sup> | 84.460±0.017 <sup>a</sup> | 4.24±0.28 <sup>a</sup> |
| 3. GH        | 6.20±0.70 <sup>a</sup> | 22.357±0.006 <sup>b</sup> | 77.643±0.006 <sup>b</sup> | 3.56±0.19 <sup>b</sup> |
| 4. DK        | 6.31±0.34 <sup>a</sup> | 15.777±0.006 <sup>c</sup> | 84.223±0.006 <sup>a</sup> | 4.60±0.43 <sup>a</sup> |

(\*) Valeur exprimée par rapport à la matière sèche (MS).

TK : Tekermest, DN : Deglet Nour, GH : Ghars, DK : Dokkar.

### II.2.1. PH (Potentiel d'hydrogène) des sèves des palmiers dattiers

Avant une analyse, le pH du jus a été mesuré et a été considéré comme un indice de qualité pour les échantillons de la sève du palmier dattier (Ben thabet *et al.*, 2010b). Les valeurs du pH ont été mesurées à température ambiante avec un pH-mètre (en laboratoire). Les résultats des mesures du pH de la sève frais du palmier dattier du cultivar Tekermest, Deglet Nour, Ghars et de Dokkar sont représentés dans la figure 25.



**Figure 25:** PH des quatre variétés étudiées de la sève frais du palmier dattier.

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants :  $a > b > c > d$ .

TK : Tekermest, DN:Deglet Nour, GH:Ghars, DK:Dokkar.

Le pH est un paramètre déterminant l'aptitude à la conservation des aliments (**Benyagoub et al., 2011**). Il est donc important de mesurer le pH, afin de connaître la stabilité de l'aliment vis-à-vis des microorganismes (**Chniti, 2015**).

D'après les résultats illustrés dans la figure 25: à partir de l'analyse de nos résultats, le pH des variétés étudiées est légèrement neutre, elle est plus élevée pour la sève du palmier dattier de la variété Tekermest ( $6.83 \pm 0.25$ ). Suivie respectivement la sève du palmier dattier de la variété de Deglet Nour ( $6.60 \pm 0.10$ ), en revanche la sève du palmier dattier de la variété de Dokkar possède un pH égale de ( $6.31 \pm 0.34$ ), et enfin pour le pH de la sève du palmier dattier de la variété Ghars est plus bas par rapport des autres variétés, avec une valeur de ( $6.20 \pm 0.70$ ). Par ailleurs, l'analyse statistique révèle des valeurs de pH significativement non différent des extraits de la sève de palmier dattier des variétés Tekermest, Deglet Nour, Ghars et Dokkar respectivement.

Ces valeurs sont identiques aux valeurs de pH rapportés par **Ziadi et al., (2014)**, qui ont montré que la sève de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) se situe entre 4 à 7, et en accord avec les résultats précédemment rapportés par **Makhlouf et al., (2016a)** pour la sève du palmier mâle et femelle.

Ainsi nos résultats de pH sont comparables aux valeurs rapportées par **Ben thabet et al., (2007)** pour la sève du palmier mâle de la variété de Deglet Nour (*Phoenix dactylifera* L.) qui a trouvé le pH était (6.80).

Nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Abdennabi et al., (2018)** qui ont obtenu à un pH neutre de ( $7.01 \pm 0.005$ ) pour la sève de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.).

Et selon **Ben thabet et al., (2009)** la sève de palmier dattier de la variété de Deglet Nour à un pH proche de la neutralité est également le cas pour la sève du palmier dattier sauvage et de la noix de coco. Néanmoins, (**Ben thabet et al., 2009; Makhlouf et al., 2016a**) tous les échantillons de sève de palmier dattier naturel mâles et femelles avaient des valeurs de pH presque neutres, le «lagmi» à une composition nutritive très diversifiée (**Abdennabi et al., 2018**), et l'évolution du pH de la sève, en fonction du temps (**Ben thabet et al., 2010b**).

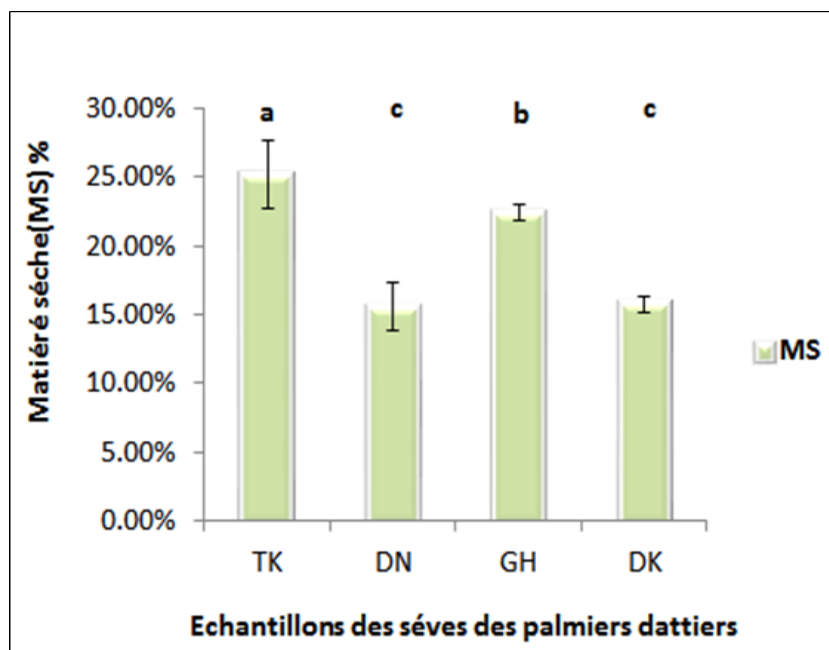
Cette différence entre les résultats est peut-être due aux conditions dans lesquelles les échantillons ont traversé pendant la période de stockage (la conservation), comme la

température. Selon l'étude de **Jarray *et al.*, (2014)**, sur l'effet de la conservation du legmi par le froid à 4°C et à -18°C sur sa composition physicochimique; L'évolution du pH au cours du temps de la conservation du jus à différentes températures, donc qu'il y a une variation du pH durant la conservation du legmi à 25°C, à 4°C et à -18°C.

## II.2.2. Les taux des matières sèches et de l'humidités

### II.2.2.1. Teneurs en matières sèches

Les teneurs en matières sèches ont été déterminées par séchage à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant, selon la méthode décrite par l'association AFNOR (Association Française de Normalisation). Les résultats analytiques des teneurs en matières sèches sont exprimés en % pour les quatre échantillons de la sève frais du palmier dattier du type de cultivar de Tekermest, Deglet Nour, Ghars et de Dokkar sont illustrées dans la figure 26.



**Figure 26:** Variation les teneurs en matières sèches des quatre variétés étudiées de la sève frais du palmier dattier.

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants:  $a > b > c > d$ .

**TK:** Tekermest, **DN:** Deglet Nour, **GH:** Ghars, **DK:** Dokkar.

D'après les résultats illustrés dans la figure 26: à partir de l'analyse de nos résultats enregistrer la valeur la plus élevée pour la sève de palmier dattier de la variété de Tekermest ( $25.187 \pm 0.025\%$ ), suivie respectivement par la valeur de la matière sèche existant dans le jus pris à partir de palmier dattier de variété Ghars est de l'ordre ( $22.357 \pm 0.006\%$ ), en revanche;

la teneur en matière sèche totale est de l'ordre ( $15.777\pm 0.006\%$ ) pour la sève fraîche du palmier de la variété de Dokkar, et enfin concernant la valeur en matière sèche existant dans la sève fraîche prélevée du palmier dattier de la variété de Deglet Nour est plus bas est de l'ordre ( $15.540\pm 0.017\%$ ). Par ailleurs, l'analyse statistique révèle des différences significatives entre les différents échantillons de sève des palmiers dattier sauf les variétés Dokkar et Deglet Nour qui présentent des valeurs statistiquement non différentes ( $P < 0.05$ ).

En comparant ces résultats avec une étude réalisée par **Makhlouf et al., (2016a)**, les valeurs de la matière sèche y compris entre (9.69%) pour les sèves de palmier dattier mâles et contre (15.63%) pour les sèves des palmiers dattiers femelles du même cultivar de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), nommé Deglet Nour, ceci est en fait en accord avec nos résultats trouvés pour la sève de palmier dattier de la variété de Deglet Nour.

Nos résultats sont proches aux résultats de matière sèche à ceux trouvés par **Ben thabet et al., (2009)**, qui ont obtenus des teneurs de ( $21.31\pm 0.11\%$ ), ceci est relatif au résultat obtenu pour le taux de matière sèche de la sève de palmier dattier de la variété Tekermest et Ghars. Également, nos valeurs sont presque similaires à ceux trouvés par **d'Abdennabi et al., (2018)** qui ont obtenu de teneur de la matière sèche ( $15.01\pm 0.01\%$ ).

Ces résultats sont supérieures à ceux de **Ben thabet et al., (2007)** qui ont obtenu de teneur de matière sèche (12.84%).

De plus, la sève de palmier dattier mâle contenait moins de matière sèche que la sève de palmier dattier femelle (10% contre 16% respectivement), selon **Makhlouf et al., (2016a)** et **El-yazal, (2018)**. Par contre selon **Makhlouf et al., (2016b)** au début de la collecte de la sève mâle et femelle les niveaux moyens variant approximativement entre (10 et 15%) de plusieurs espèces de palmiers selon la période de collecte de sève et le palmier.

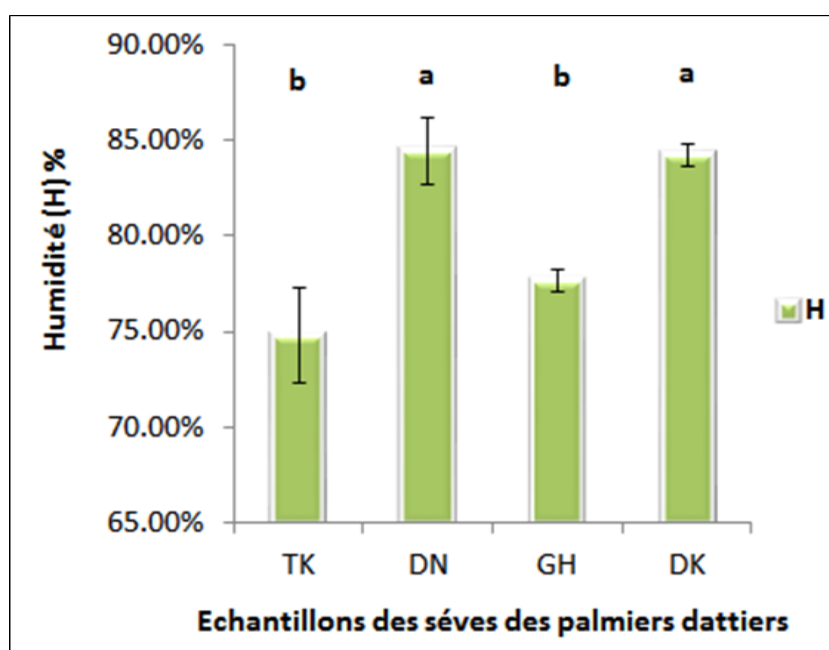
Selon **Makhlouf et al., (2016a)**, les proportions de la matière sèche dans les sèves des palmiers dattiers en relation directe avec les conditions de prélèvement des échantillons pour cela pourraient vraisemblablement être attribuées au stress imposé aux plantes par la procédure quotidienne de taraudage. En fait, plusieurs éléments nutritifs ont été retirés du tronc de palmier.

Généralement, la variation de la teneur en matière sèche concernant le sexe de du palmier et le temps de collecte, en fait, la procédure de prélèvement quotidien non seulement

impose un épuisement des éléments nutritifs du tronc mais empêche également les palmiers de reconstruire leurs réserves par réaction de photosynthèse en les privant de la plupart de leurs feuilles productives (Makhlouf *et al.*, 2016b), est peut-être due aux conditions dans lesquelles les échantillons ont traversé pendant la période de stockage cependant, selon l'âge du palmier, la période est la méthode de prélèvement et de culture (Ben thabet *et al.*, 2009).

### II.2.2.2. Teneurs en humidités

Les résultats analytiques exprimés en % de l'humidité pour les quatre échantillons de la sève frais du palmier dattier : Tekermest, Deglet Nour, Ghars et de Dokkar sont illustrées dans la figure suivante 27.



**Figure 27:** Variation les teneurs de l'humidités des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants:  $a > b > c > d$ .

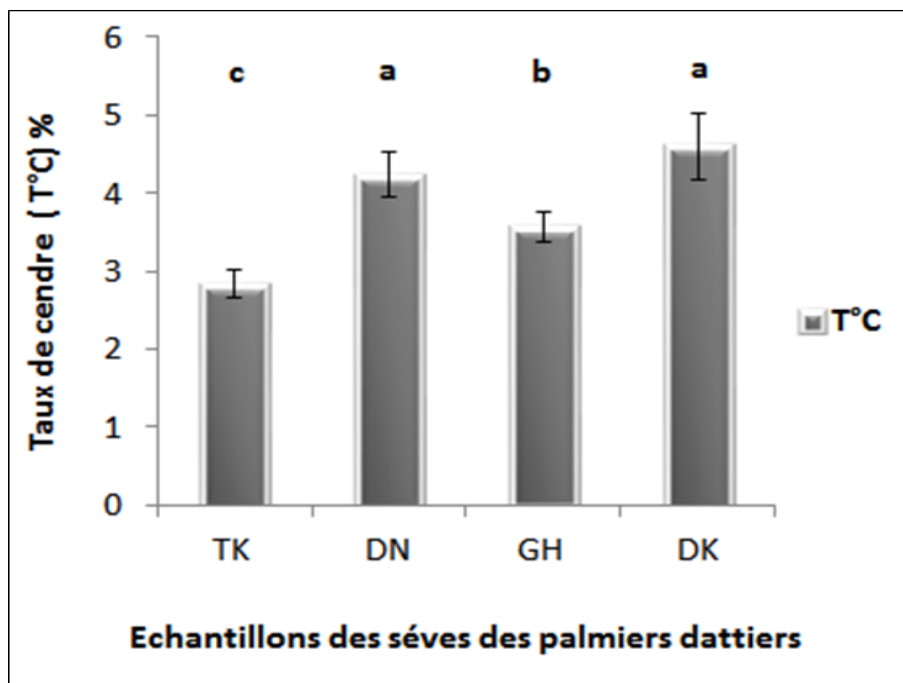
**TK:**Tekermest, **DN:**Deglet Nour, **GH:**Ghars, **DK:**Dokkar.

À partir de l'analyse de nos résultats illustrés dans la figure 27, nous observons les teneurs en eau varier d'une variété de sève de palmier dattier à une autre, elle est plus élevée pour la sève de palmier dattier des variétés Deglet Nour et Dokkar avec des teneurs de ( $84.460 \pm 0.017\%$  et  $84.223 \pm 0.006\%$  respectivement). Puis viennent ; les sèves de palmier dattier des variétés Ghars et Tekermest qui possèdent des teneurs statistiquement non différents ( $77.643 \pm 0.006\%$  et  $74.813 \pm 0.025\%$  respectivement).

Nos résultats concordent avec ceux d'**Abdennabi *et al.*, (2018)** qui ont trouvé de teneur en eau ( $84.99 \pm 0.112$  %) de la sève de palmier dattier.

### II.2.3. Les taux des cendres

Les taux des cendres exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche, pour les quatre variétés de la sève du palmier dattier Tekermest, Deglet Nour, Ghars et de Dokkar sont illustrées dans la figure suivante 28.



**Figure 28:** Teneurs en cendres des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants:  $a > b > c > d$ .

**TK:** Tekermest, **DN:** Deglet Nour, **GH:** Ghars, **DK:** Dokkar.

Le taux de cendre représente la quantité totale en sels minéraux présents dans un échantillon (**Benyagoub *et al.*, 2011**).

Les résultats obtenus dans la figure (28) concernant les teneurs en cendres des quatre échantillons de la sève frais séchées dans l'étuve, les teneurs en cendres enregistrer sont plus élevées pour les sèves du palmier dattier de variété Dokkar et Deglet Nour ( $4.60 \pm 0.43\%$  et  $4.24 \pm 0.28\%$  respectivement), suivie par la sève du palmier dattier de la variété Ghars avec une teneur de ( $3.56 \pm 0.19\%$ ), et enfin pour la sève du palmier dattier de variété de Tekermest contient une teneur la plus faible ( $2.84 \pm 0.17\%$ ).

Par ailleurs, l'analyse statistique révèle des différences significatives entre les différents échantillons de sève des palmiers dattier sauf les variétés Dokkar et Deglet Nour qui présentent des valeurs statistiquement non différentes ( $P < 0.05$ ).

Ces résultats sont compatibles avec celles de **Makhlouf *et al.*, (2016a)** qui signalent un taux de cendre variant entre ( $2.28 \pm 0.14$  à  $7 \pm 0.005$  en % de MS) pour la sève de palmier dattier de variété mâle et femelle respectivement.

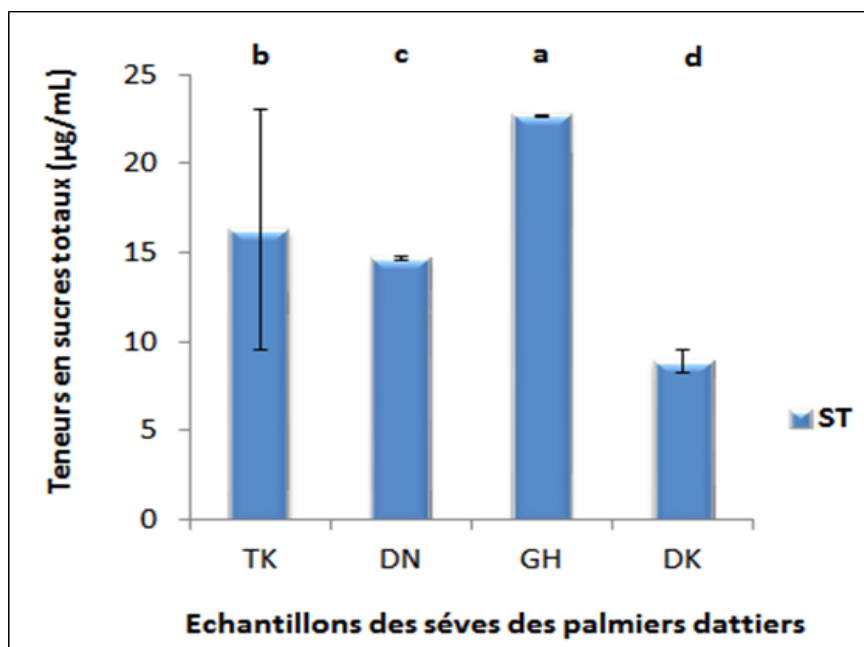
Nos résultats en cendres sont supérieures à ceux rapportés par **Ben thabet *et al.*, (2009)**; **Ben thabet *et al.*, (2007)**, qui ont obtenu des teneurs de (2.29 %) et (2.57%) respectivement sur aux autres types de la sève de palmier dattier de la variété Deglet Nour. Alorsque selon **Makhlouf *et al.*, (2016a)**, la teneur en cendres enregistrée pour la sève de palmier dattier mâle était plus élevée que celle observée pour la sève féminine (6% contre 2% de MS, respectivement).

Cette différence entre les moyennes des cendres et peut-être variait selon la région et les espèces de palmiers, des nombreuses techniques de prélèvement de la sève sont utilisées, c'est la cause de la variation quantitative et qualitative de la sève collectée selon **Ziadi *et al.*, (2014)**.

#### II.2.4. Teneurs en sucres totaux

Les teneurs totales en sucres ont été déterminées par la méthode de **(Dubois *et al.*, 1956)**. L'absorbance à été lue dans une longueur d'onde de 490nm. La courbe montre une linéarité de l'absorbances en fonction des concentrations.

Les teneurs des sucres sont exprimée en  $\mu\text{g/ml}$  d'extrait de la sève de palmier dattier, à partir d'une courbe d'étalonnage déterminé par l'équation de type: ( $Y = 0.013x + 0.0814$  avec  $R^2 = 0.942$ ), les teneurs en sucres totaux sont représentés dans la figure 29.



**Figure 29:** Teneurs en sucres totaux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants:  $a > b > c > d$ .

**TK:**Tekermest, **DN:**Deglet Nour, **GH:**Ghars, **DK:**Dokkar.

D'après les résultats obtenus dans la figure 29, les teneurs en sucres des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier varient, l'étude statistique révèle des différences significatives entre les différents échantillons de sève des palmiers dattier de la variété de Ghars, Tekermest, Deglet Nour et la sève du palmier dattier de variété de Dokkar respectivement.

La valeur la plus élevée est enregistrée pour la sève du palmier dattier de la variété Ghars, avec une valeur de  $(22.662 \pm 0.0769 \mu\text{g/ml}$  d'extraits), suivie respectivement par la sève de palmier dattier de la variété de Tekermest avec une teneur de  $(16.25 \pm 6.74 \mu\text{g/ml}$  d'extraits). En revanche; la sève du palmier dattier de la variété de Deglet Nour contient une teneur de  $(14.662 \pm 0.0769 \mu\text{g/ml}$  d'extraits), et la teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété Dokkar, avec une valeur de  $(8.918 \pm 0.622 \mu\text{g/ml}$  d'extraits).

Les principaux métabolites trouvés dans la sève du phloème sont des composés organiques, principalement des sucres (**Dinant et al., 2010**), était le principal constituant de la sève de palmier dattier mâle et femelle (**Makhlouf et al., 2015; Ziadi et al., 2014; El-yazal, 2018**). Et indiqué par (**Abdennabi et al., 2017**) que la sève de palmier dattier est caractérisé par une teneur élevée en sucres.

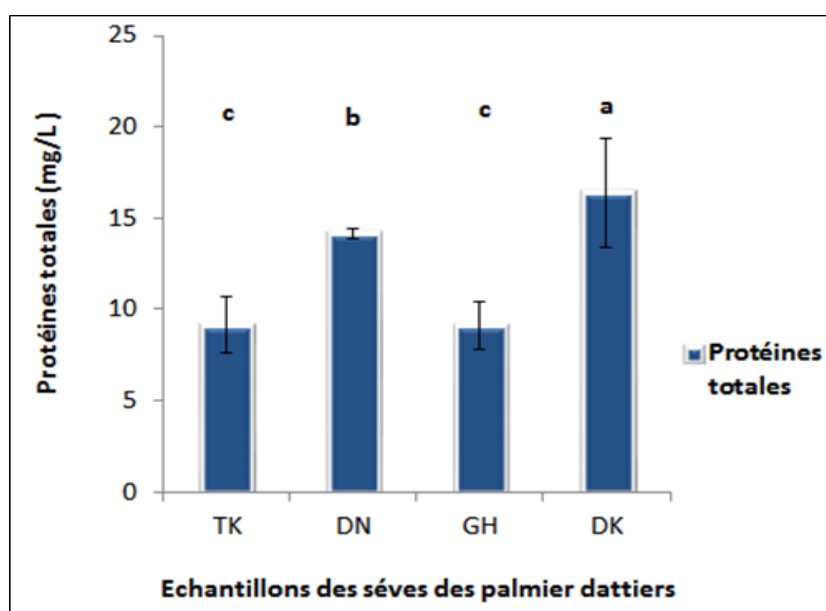
Cette différence entre les résultats pourrait vraisemblablement être attribut aux variations de sexe de dût palmier et le temps de collecte affectant la teneur totale en sucre dans la sève du palmier dattier (Makhlouf *et al.*, 2016b).

**Tableau 03:** Teneurs en sucres totaux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

| Echantillons   | TK                            | DN                               | GH                               | DK                             |
|--|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Sucres totaux<br>( $\mu\text{g}$ de G/ml<br>d'extrait) | 16.25 $\pm$ 6.74 <sup>b</sup> | 14.662 $\pm$ 0.0769 <sup>c</sup> | 22.662 $\pm$ 0.0769 <sup>a</sup> | 8.918 $\pm$ 0.622 <sup>d</sup> |

### II.2.5. Teneurs en protéines totales

Les dosages des protéines totales de la sève frais du palmier dattier des quatre variétés est réalisé par la méthode de Bradford (1976). L'absorbances a été lue dans une longueur d'onde de 595nm. Les teneurs des protéines sont exprimées en mg/l d'extrait de la sève de palmier dattier. À partir d'une courbe d'étalonnage déterminée par l'équation de type: ( $Y=0.0163x-0.0107$ avec  $R^2=0.9988$ ), les teneurs en protéines totales sont représentés dans la figure 30.



**Figure 30:** Teneurs en protéines totales des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P<0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants:  $a>b>c>d$ .

TK: Tekermest, DN: Deglet Nour, GH: Ghars, DK: Dokkar.

Les résultats obtenus concernant les quantités des protéines totales contenues dans des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier varient. L'étude statistique révèle des différences significatives entre les extraits de la sève de palmier dattier à l'exception de la variété de Tekermest et de Ghars qui présentent des valeurs statistiquement non différentes ( $P < 0.05$ ).

La valeur la plus élevée enregistrée pour la sève du palmier dattier de la variété de Dokkar ( $16.38 \pm 2.96$  mg/l d'extraits), et suivie respectivement par des autres variétés, en concernant la sève du palmier dattier de la variété de Deglet Nour contient une valeur de ( $14.133 \pm 0.277$  mg/l d'extraits), puis viennent; la sève du palmier dattier de la variété de Tekermest ( $9.123 \pm 0.548$  mg/l d'extraits), et enfin, la sève du palmier dattier de la variété Ghars contient la teneur la plus bas égale de ( $9.082 \pm 1.287$  mg/l d'extraits).

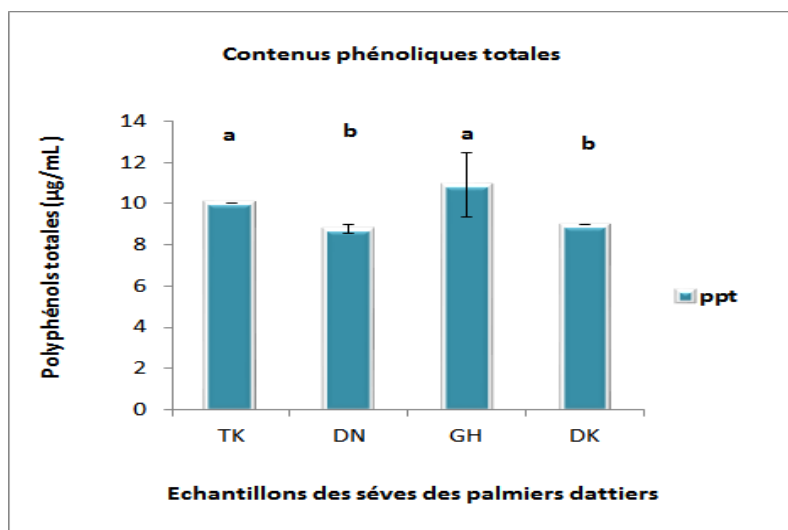
En fait, cette différents entre les résultats est peut-être voire en raison d'une différence dans certains facteurs tels que le temps de prélèvement, le sexe et l'âge du palmier (**Van nguyen et al., 2016**), et varie en fonction de la méthode de récolte (**Ben thabet et al., 2010b**).

**Tableau 04:** Teneurs en protéines totales des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

| Echantillons                                     | TK                  | DN                   | GH                  | DK                 |
|--|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Protéines totales (mg de BSA/l d'extrait)</b> | $9.123 \pm 0.548^c$ | $14.133 \pm 0.277^b$ | $9.082 \pm 1.287^c$ | $16.38 \pm 2.96^a$ |

### II.2.6. Teneurs en polyphénols totaux (PPT)

Les polyphénols totaux dans la sève frais du palmier dattier des quatre variétés ont été déterminés par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu. La courbe montre une linéarité de l'absorbance en fonction des concentrations. Les quantités des polyphénols correspondants d'extraits ont été rapportées en  $\mu\text{g}$  équivalent d'acide gallique par ml d'extrait de la sève de palmier dattier ( $\mu\text{gEAG/ml}$ ), et déterminé par l'équation de type: ( $Y = 0.0076x + 0.0053$  avec  $R^2 = 0.9341$ ). À partir de la courbe d'étalonnage, les concentrations des polyphénols totaux sont représentées dans la figure 31.



**Figure 31:** Teneurs en polyphénols totaux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordres décroissants:  $a > b > c > d$ .

**TK:** Tekermest, **DN:** Deglet Nour, **GH:** Ghars, **DK:** Dokkar.

On remarque dans la (figure 31) qu'après extrapolation des résultats de la D.O. sur la courbe d'étalonnage, on peut constater les teneurs en composés phénoliques totaux en jus des quatre variétés des palmiers dattiers variait. L'étude statistique révèle des différences non significatives entre la sève de palmier dattier de la variété de Tekermest et Ghars, et de la variété de Dokkar et Deglet Nour.

Les résultats de dosages des PPT montrent que la sève du palmier dattier de la variété Ghars et de la variété Tekermest contiennent les teneurs les plus élevées ( $10.939 \pm 1.560$  µg/ml et  $10.053 \pm 0.004$  µg/ml d'extraits respectivement). En revanche, la sève du palmier dattier de la variété de Dokkar contient une valeur de ( $8.9681 \pm 0.036$  µg/ml d'extraits). Cette valeur est statistiquement similaire à celle de la variété de Deglet Nour, avec une valeur de ( $8.771 \pm 0.210$  µg/ml d'extraits).

Les composés phénoliques sont l'un des composés les plus importants des plantes. De plus, ils peuvent être trouvés dans la sève des plantes (**Naknaen and Meenune, 2016; Abdennabi et al., 2017**), et résultent de la présence naturelle de ces composants dans la sève native (**Ben thabet et al., 2010a**). Ainsi, selon **Hebbar et al., (2018)**, l'acide gallique était le composé phénolique dominant dans la sève fraîche.

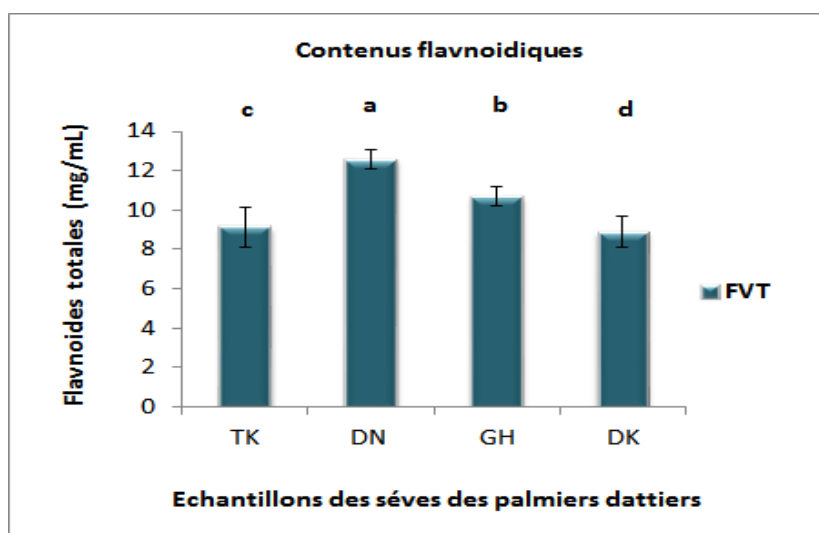
Et selon **Abdennabi et al., (2017)**, la teneur élevée en polyphénols lui permet d'avoir la plus grande capacité antioxydant; aide à avoir une activité antibactérienne.

Ces valeurs sont relativement supérieures à celles précédemment signalées par (Makhlouf *et al.*, 2016a; Makhlouf *et al.*, 2018) pour la sève de palmier dattier mâle, qui montre plus de teneur phénolique totale que la sève de palmier dattier femelle (2,04 contre 1,64 µg équivalent d'acide gallique/ml de polyphénol total, respectivement).

Cette variation est discutée par les facteurs et les paramètres qui peuvent influencer les contenus phénoliques dans la sève du palmier dattier à savoir la température (Jarray *et al.*, 2014).

### II.2.7. Teneurs en flavonoïdes totaux (FVT)

Les dosages des flavonoïdes ont été réalisés selon la méthode au trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) et l'étalon est la quercétine. Les teneurs en flavonoïdes sont exprimées en milligramme d'équivalent de quercétine par millilitre d'extrait de la sève de palmier dattier (mgEQ/ ml). Les taux des flavonoïdes d'extraits ont été obtenus à partir de la courbe d'étalonnage qui suit une équation de type : ( $Y=0.0214x+0.0598$  avec  $R^2=0.9966$ ). À partir de la courbe d'étalonnage, les concentrations des flavonoïdes totaux sont représentées dans la figure 32.



**Figure 32:** Teneurs en flavonoïdes totales des quatre variétés de la sève fraîche du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P<0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordre décroissant:  $a>b>c>d$ .

**TK:** Tekermest, **DN:** Deglet Nour, **GH:** Ghars, **DK:** Dokkar.

L'étude statistique révèle des différences significatives entre la sève de palmier dattier de la variété de Deglet Nour et la variété de Ghars par rapport la sève de palmier dattier de la variété de Tekermest et de la variété de Dokkar significativement différent.

D'après les résultats de cet histogramme, on remarque que les teneurs de la sève de palmier dattier de variété Deglet Nour et de la variété Ghars sont largement supérieure, avec des valeurs de ( $12.561 \pm 0.495$  mg/ml et  $10.692 \pm 0.495$  mg/ml d'extraits), et suivie respectivement la sève de palmier dattier de la variété Tekermest, avec une valeur de ( $9.134 \pm 1.029$  mg/ml d'extraits). La teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété Dokkar, avec une valeur de ( $8.885 \pm 0.778$  mg/ml d'extraits).

Les teneurs en flavonoïdes semblent plus élevées que celui trouvés par **Jarray et al., (2014)** au cours d'étude d'effet de la conservation à 25, 4 et -18 °c de jus de palmier "Legmi" à froid sur sa composition physicochimique et la teneur en antioxydants.

Ces variations entre les variétés peuvent provenir des caractéristiques génétiques et métaboliques de l'arbre (**Ziadi et al., 2014**).

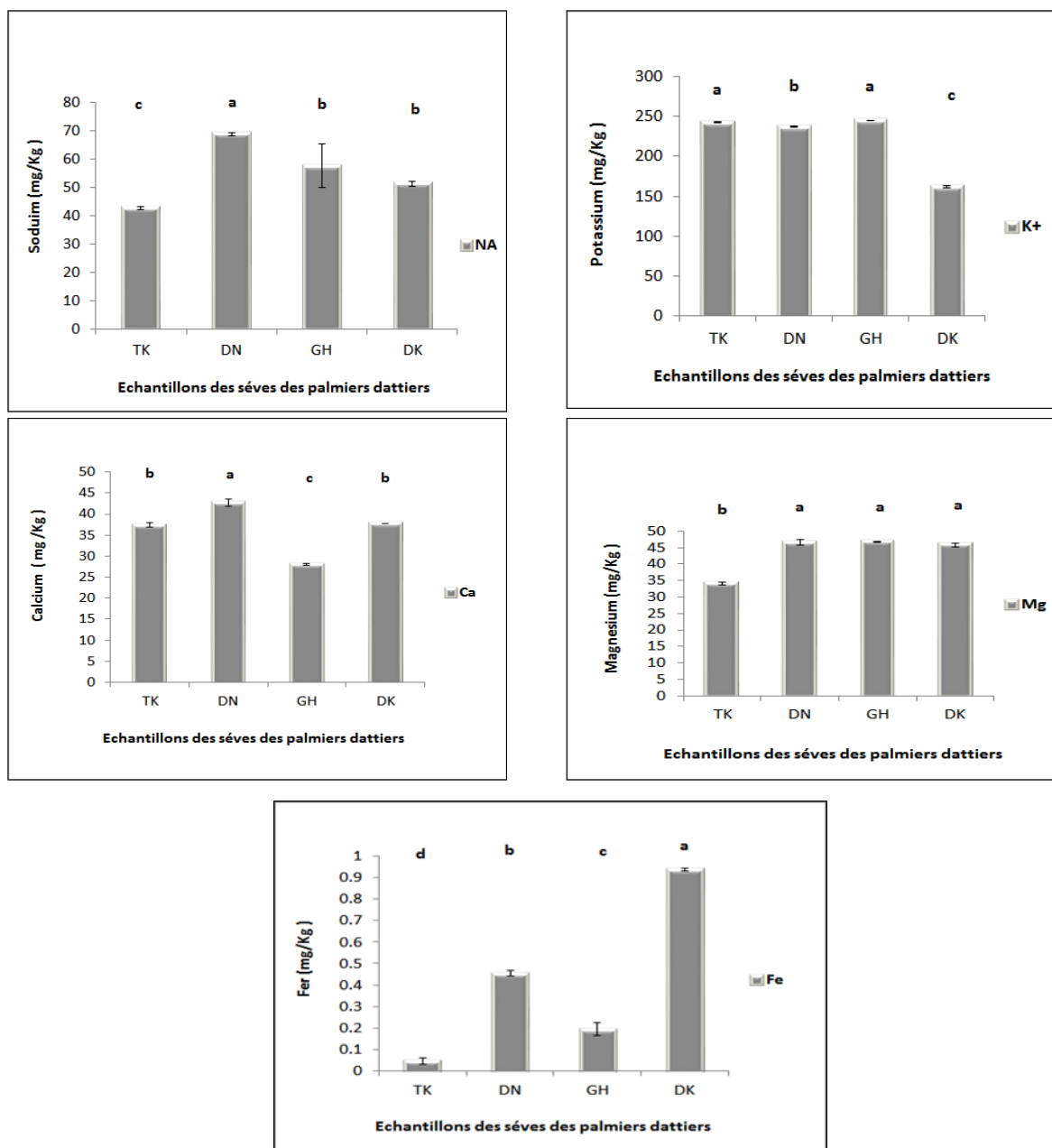
Le tableau 05 résume l'évaluation par dosage spectrophotométrique les résultats de la détermination quantitative des flavonoïdes et des teneurs totales en phénols de la sève frais du palmier dattier des quatre variétés de Tekermest, Deglet Nour, Ghars, et Dokkar.

**Tableau 05:** Teneurs totales en phénoliques et flavonoïdes des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

| Paramètres   | Polyphénols totales (PPT)                           | Flavonoïdes totales (FVT)           |
|--------------|---|-------------------------------------|
| Echantillons | Longueur d'onde (nm) 765                            | Longueur d'onde (nm) 430            |
|              | Taux ( $\mu\text{g}$ d'acide Gallique/ml d'extrait) | Taux (mg d'Quercétine/ml d'extrait) |
| 1. TK        | $10.053 \pm 0.004^a$                                | $9.134 \pm 1.029^c$                 |
| 2. DN        | $8.771 \pm 0.210^b$                                 | $12.561 \pm 0.495^a$                |
| 3. GH        | $10.939 \pm 1.560^a$                                | $10.692 \pm 0.495^b$                |
| 4. DK        | $8.9681 \pm 0.036^b$                                | $8.885 \pm 0.778^d$                 |

II.2.8. Les teneurs des éléments minéraux

Une richesse en minéraux a été détectée dans les quatre variétés de la sève de palmier dattier (figure 33).



**Figure 33:** Teneurs des composés minérales (Na, K<sup>+</sup>, Fe, Ca et Mg) des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

Les valeurs sont les moyennes de trois détermination et les valeurs portant les mêmes lettres dans la figure (histogramme) ne sont pas significativement différent au seuil de P<0.05 selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordre décroissant: a>b>c>d.

TK: Tekermest, DN:Deglet Nour, GH:Ghars, DK:Dokkar.

### II.2.8.1. Le sodium

L'étude statistique révèle des différences significatives entre les différents échantillons de sève des palmiers dattier étudiées à l'exception les variétés de Ghars et de Dokkar qui présentent des valeurs statistiquement non différentes ( $P < 0.05$ ) des teneurs en sodium.

D'après les résultats de cet étude, concernant le sodium, la valeur la plus élevée est enregistrée pour la sève du palmier dattier de la variété Deglet Nour ( $68.77 \pm 0.57$  mg/kg), que se soit pour d'autres variétés, suivie par la sève du palmier dattier de la variété Ghars et de variété Dokkar ( $57.50 \pm 7.75$  et  $51.17 \pm 0.87$  mg/kg respectivement). La teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété Tekermest, il contient une quantité de sodium égale a ( $42.58 \pm 0.67$  mg/kg).

En tant que cation le plus abondant du liquide extracellulaire, il influence fortement la distribution de l'eau par osmose. Il fait partie du système tampon du bicarbonate de sodium et joue un rôle dans la distribution des influx nerveux (Noui, 2017; Noui, 2007).

### II.2.8.2. Le potassium

Les résultats illustrées dans la (fig. 33) à montrer que le potassium ( $K^+$ ) est l'élément le plus abondant dans les sèves des palmiers dattiers. L'étude statistique révèle des différences significativement entre les différents échantillons de la sève de palmier dattier à l'exception les variétés Tekermest et Ghars qui présentent des valeurs statistiquement non différentes ( $P < 0.05$ ) des teneurs en potassium.

Les sèves de palmier dattier de la variété Ghars et de la variété Tekermest ont des teneurs en potassium les plus élevées avec de ( $244.76 \pm 0.04$  et  $242.76 \pm 0.49$  mg/kg respectivement), suivie par la sève du palmier dattier de la variété Deglet Nour ( $237.29 \pm 0.61$  mg/kg), et la teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété de Dokkar, qui était renferme une quantité égale de ( $161.99 \pm 1.80$  mg/kg).

Selon Mintah *et al.*, (2011) le potassium, principal cation dans les cellules du corps, était le minéral le plus abondant dans les sucs, prédominante dans la sève (Hebbar *et al.*, 2018), et sont présentes dans la sève du phloème, avec des concentrations variant entre les espèces végétales et les conditions environnementales (Dinant *et al.*, 2010). Il est essentiel pour équilibrer les fluides, les différents minéraux du corps et maintenir la tension artérielle, selon Dung, (2020).

### II.2.8.3. Le calcium

D'après les résultats illustrés dans la figure 33, l'étude statistique révèle des différences significativement des teneurs en calcium entre les différents échantillons de la sève des palmiers dattier sauf les variétés Tekermest et Dokkar qui présentent des valeurs statistiquement non différentes ( $P < 0.05$ ).

On remarque que la sève de palmier dattier de la variété Deglet Nour a la teneur en calcium le plus élevée avec une valeur de  $(42.69 \pm 0.78 \text{ mg/kg})$ , que se soit pour d'autres variétés, suivie respectivement par les sèves du palmier dattier de la variété Dokkar et Tekermest avec des valeurs de  $(37.74 \pm 0.08$  et  $37.48 \pm 0.52 \text{ mg/kg}$  respectivement). En revanche, la teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété Ghars, avec une valeur de  $(28.02 \pm 0.22 \text{ mg/kg})$ .

La quantité de Ca dans la sève de palmier dattier de la variété Ghars était similaire aux valeur rapportées par d'**Abdennabi et al., (2016)** comme  $(26.2 \pm 3.1 \text{ mg/kg})$ .

Certains minéraux, comme le calcium, favorisent la construction des os, des dents, ou les tissus musculaires (**Hebbar et al., 2018**).

### II.2.8.4. Le magnésium

D'après les résultats illustrés dans la figure 33, on remarque que la sève de palmier de la variété Ghars a le contenu de magnésium le plus élevé avec de  $(46.72 \pm 0.16 \text{ mg/kg})$ , suivie respectivement la sève du palmier dattier de la variété de Deglet Nour par une teneur égale a  $(46.60 \pm 0.74 \text{ mg/kg})$ , tandis que la sève du palmier dattier de la variété de Dokkar contient une teneur de  $(45.79 \pm 0.56 \text{ mg/kg})$ . La teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété de Tekermest, avec une valeur de  $(34.10 \pm 0.38 \text{ mg/kg})$ . L'étude statistique révèle des différences non significatives ( $P < 0.05$ ) entre les variétés de la sève des palmiers dattier (Ghars, Deglet Nour et Dokkar) des teneurs en magnésium.

Le magnésium est indispensable à l'activation presque de toutes les enzymes de la glycolyse, à la synthèse des acides nucléiques et au déroulement des réactions d'oxydation phosphorylante (**Noui, 2017; Noui, 2007**).

### II.2.8.5. Le fer

Les résultats obtenus concernant le fer montrent que le contenu le plus élevé est enregistré pour le jus du palmier dattier de variété Dokkar avec de  $(0.9367 \pm 0.0451 \text{ mg/kg})$ .

Puis viennent la sève du palmier dattier de la variété Deglet Nour avec une teneur de  $(0.4533 \pm 0.0115 \text{ mg/kg})$ . En revanche, la sève du palmier dattier de la variété Ghars contient une teneur égale à  $(0.1933 \pm 0.0306 \text{ mg/kg})$ . La teneur minimale est constatée pour la sève du palmier dattier de la variété de Tekermest, était égale de  $(0.0466 \pm 0.0153 \text{ mg/kg})$ . L'étude statistique révèle des valeurs significativement différentes entre les différents échantillons de sève des palmiers dattier de Dokkar, Deglet Nour, Ghars et la variété de Tekermest des teneurs en fer.

Le fer a des fonctions biologiques essentielles à la vie: il entre dans la constitution de l'hémoglobine, la myoglobine du muscle et les enzymes essentielles au métabolisme cellulaire. Il joue un rôle majeur dans les échanges d'oxygène et de gaz carbonique avec le milieu extérieur (Noui, 2007).

Et selon Ben thabet *et al.*, (2009), la sève de palmier contenait également des quantités importantes des éléments minéraux, le potassium est l'élément le plus abondant, et le magnésium, phosphore, calcium et le sodium.

Et Selon Van nguyen *et al.*, (2016), le contenu inorganique de la sève de palmier peut être affecté par les sols, les sources d'eau et les engrais.

**Tableau 06:** Dosage des composés minéraux des quatre variétés de la sève frais du palmier dattier

| Paramètres | Composés minéraux (macroéléments et microéléments) |                     |                       |                    |                    |
|------------|--|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|            | Na (*)   | K <sup>+</sup> (*)  | Fe (*)                | Ca (*)             | Mg (*)             |
| 1. TK      | $42.58 \pm 0.67^c$                                 | $242.76 \pm 0.49^a$ | $0.0466 \pm 0.0153^d$ | $37.48 \pm 0.52^b$ | $34.10 \pm 0.38^b$ |
| 2. DN      | $68.77 \pm 0.57^a$                                 | $237.29 \pm 0.61^b$ | $0.4533 \pm 0.0115^b$ | $42.69 \pm 0.78^a$ | $46.60 \pm 0.74^a$ |
| 3. GH      | $57.50 \pm 7.75^b$                                 | $244.76 \pm 0.04^a$ | $0.1933 \pm 0.0306^c$ | $28.02 \pm 0.22^c$ | $46.72 \pm 0.16^a$ |
| 4. DK      | $51.17 \pm 0.87^b$                                 | $161.99 \pm 1.80^c$ | $0.9367 \pm 0.0451^a$ | $37.74 \pm 0.08^b$ | $45.79 \pm 0.56^a$ |

(\*) Valeur exprimée mg/kg de matière sèche.

Les valeurs sont les moyennes de trois déterminations et les valeurs portant les mêmes lettres dans la ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de  $P < 0.05$  selon le test T de Student. Les résultats sont classés par ordre décroissant: a>b>c>d.

Na: Sodium, K<sup>+</sup>: Potassium, Fe: Fer, Ca: Calcium, Mg: Magnésium.

# *Conclusion*

## Conclusion

---

### Conclusion

Le legmi (liquide biologique), est une activité importante, est un jus populaire. Il est consommé en frais ou transformé en vin de palme par fermentation locale. Il est extrait de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L., la méthode de l'extraction de la sève de palmier est un aspect essentiel pour déterminer la qualité et la quantité des types des sèves des palmiers dattiers. L'utilisation de la sève de palmier dattier pour le traitement de nombreuses des maladies, contre les maux d'estomac, comme fortifiant et désintoxiquant. Et refroidi surtout pendant le mois du Ramadan. Malgré la disponibilité et la saveur typique de sève de palmier dattier, l'exploitation de cette ressource est encore traditionnelle et limitée comme dans le cas des autres sèves de palmiers (*Arenga pinnata*, *Cocos nucifera*....etc).

Notre étude s'intéresse à une caractérisation biochimique de la sève du palmier dattier de la région d'El-Oued par l'évaluation des propriétés morphologiques et des contenus biochimiques de la sève issue de quatre variétés de palmier dattier connus localement (Tekermest, Deglet Nour, Ghars et Dokkar).

Le premier aspect traité dans ce travail consiste à déterminer l'évaluation des propriétés morphologiques. La couleur a été analysée après échantillonnage visuel des couleurs des échantillons. On a observé une couleur blanche à jaune, est translucide, pour la sève de palmier de la variété de Tekermest, et blanche à jaune, est claire pour la sève de palmier de la variété de Deglet Nour, et Jaunâtre foncée pour la sève de palmier de la variété Ghars, et d'une couleur Jaunâtre claire pour la sève de palmier de la variété de Dokkar. D'après les données l'évaluation de goût en trouvant le jus des palmiers dattiers des quatre variétés extraites du coeur du palmier dit « jumar » de goût directement sucré.

Le deuxième volet de cette étude concerne l'évaluation des contenus biochimiques de la sève de palmier dattier des quatre variétés. Les résultats renseignent sur une variabilité des valeurs du pH presque neutre et statistiquement non différent ( $P < 0.05$ ) des extraits de la sève des palmiers dattier allant de ( $6.20 \pm 0.70$  à  $6.83 \pm 0.25$ ), et statistiquement différent concernant des matières sèches (MS) de ( $15.540 \pm 0.017\%$  à  $25.187 \pm 0.025\%$ ) et de l'humidité allant de ( $74.813 \pm 0.025\%$  à  $84.460 \pm 0.017\%$ ), indiquant sont les plus humides pour les sèves de palmier dattier de Deglet Nour et de Dokkar, des cendres varient entre de ( $2.84 \pm 0.17\%$  à  $4.60 \pm 0.43\%$ ), indiquant sa richesse en éléments minéraux pour les sèves du palmier dattier de variété Dokkar et Deglet Nour, par rapport des variétés de Ghars et Tekermest.

## Conclusion

---

La détermination des sucres totaux dans la sève du palmier dattier par la méthode de Dubois montre des valeurs très variables d'une variété à l'autre et significativement différentes (allant de  $8.918 \pm 0.622$  à  $22.662 \pm 0.0769$   $\mu\text{g/ml}$  d'extrait), et faible pour la sève de palmier dattier de la variété Dokkar et plus importants pour la variété de Ghars.

La détermination des protéines totales dans la sève du palmier dattier par la méthode de Bradford montre des contenus très variables d'une variété à l'autre (allant de  $9.082 \pm 1.287$  à  $16.38 \pm 2.96$   $\text{mg/l}$  d'extrait) et statistiquement non différents ( $P < 0.05$ ) entre la sève de palmier dattier des variétés Tekermest et Ghars, et faible pour la sève de palmier dattier de la variété Ghars et plus élevée pour la variété de Dokkar.

La détermination les teneurs de certaines molécules bioactives telles que (PPT) et (FVT) par spectrophotométrie :

Le dosage des composées phénoliques dans la sève du palmier dattier par la méthode colorimétrique montre des contenus très variables d'une variété à l'autre (allant de  $8.771 \pm 0.210$  à  $10.939 \pm 1.560$   $\mu\text{g/ml}$  d'extrait) et statistiquement non différents ( $P < 0.05$ ). Les teneurs les plus faibles sont enregistré pour la sève de palmier dattier de la variété Deglet Nour et le plus élevée pour la variété de Ghars.

La détermination des teneurs en flavonoïdes montre des contenus très variables d'une variété à l'autre (allant de  $8.885 \pm 0.778$  à  $12.561 \pm 0.495$   $\text{mg/ml}$  d'extrait) et statistiquement différents ( $P < 0.05$ ). Les teneurs les plus faibles sont enregistrés pour la sève de palmier dattier de la variété de Dokkar et le plus élevée pour la variété de Deglet Nour.

Une richesse en minéraux a été détectée dans la sève de palmier dattier des quatre variétés et signalés sur la présence prédominante de potassium et des faibles quantités de fer par rapports des autres éléments minéraux.

Le dosage par spectrophotométrie à flamme, le sodium et le potassium, montre des teneurs statistiquement non différent ( $P < 0.05$ ) entre les variétés Ghars et Dokkar des teneurs de soduim, et entre les variétés de Tekermest et Ghars des teneurs de potassium.

Le dosage de calcium et magnésium par la méthode titrimétrique à l'EDTA, montre des teneurs très variables d'une variété à l'autre et statistiquement non différents ( $P < 0.05$ ) entre les variétés Tekermest et Dokkar des teneurs de calcium, et entre les trois échantillons de sève des palmiers dattier (Ghars, Deglet Nour et Dokkar) des contenus de magnésium.

## Conclusion

---

Le dosage de fer par spectrophotométrie électrique, montre des teneurs statistiquement différents ( $P < 0.05$ ) entre les quatre variétés de la sève de palmier dattier.

Dans le présent travail, ont à montrer que la sève des palmiers dattiers des quatre variétés est très riche en nutriments, et a présenté une variation naturelle remarquable dans les compositions biochimiques, malgré les similitudes et des conditions similaires dans lesquelles vivaient les quatre espèces des palmiers dattiers (Ghars, Deglet Nour, Tekermest, Dokkar). Ainsi une grande importance nutritionnelle a été signalé pour la sève de palmier dattier de la variété Ghars et Deglet Nour par rapport aux restes des variétés, et que la fraîcheur de la sève de palmier dattier indiqué l'efficacité, pu confirmer par la biodiversité des variétés de la sève des palmiers dattiers (legmi).

Pour maintenir les variétés de la sève de palmier dattier traditionnel et pour améliorer la technique de récolte au-de là de ce travail, nous proposons les recommandations suivantes: Développer les conditions optimales d'extraction pour la récupération des composés phénoliques du palmier dattier parce que, l'extraction de la sève peut varier pour chaque espèce de palmier. Cela montre qu'il existe un potentiel d'utilisation économique de la sève de palmier.

*Références*

*Bibliographiques*

### Références Bibliographiques

1. **Abdennabi, R., Bardaa, S., Mehdi, M., Rateb, M.E., Raab, A., Alenezi, F. N., Sahnoun, Z., Gharsallah, N., and Belbahri, L., (2016).** *Phoenix dactylifera* L. date palm sap (Beser variety) enhances wound healing in wistar rats: phytochemical and histological assessment. *Int J Biol Macromolec*, 88, pp. 443-450.
2. **Abdennabi, R., Bardaa, S., Mehdi, M., Rateb, M.E., Raab, A., Alenezi, F. N., Sahnoun, Z., Gharsallah, N., and Belbahri, L., (2017).** *Phoenix dactylifera* L. sap enhances wound healing in wistar rats: phytochemical and histological assessment, Colloque « Eau, Santé et Environnement », pp. 41-51.
3. **Abdennabi, R., Gaboriaud, N., Ahluwali, V., Tchoumtchoua, J., Elgheryeni, A., Leandros Skaltsounis, A., and Gharsallah, N. (2017).** Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from date palm saps (*Phoenix Dactylifera* L.) and their antioxidant, antidiabetic and antibacterial activities evaluation. *Mathews journal of diabetes & obesity*, 2(2), pp. 2572-6447.
4. **Abdennabi, R., Othmani, A., Triki, M.A., ELGheryeni, A., and Gharsallah, N. (2018).** Development of a date palm (*Phoenix dactylifera* L.) sap based economical cost effective media suitable for in vitro growth of date palm and microbial culture. *Ec agriculture*, 4(1), pp. 03-16.
5. **Abdennabi, R., Triki, M.A., Ben Salah, R., and Gharsallah, N. (2017).** Antifungal activity of endophytic fungi isolated from date palm sap (*Phoenix dactylifera* L.). *EC Microbiology*, 13(4), pp.123-131.
6. **Absi, R. (2012).** Analyse de la diversité variétale du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.): Cas des Ziban (Région de Sidi Okba). *Memoire de magister en sciences agronomiques*, Université Mohamed Khider Biskra, 105p.
7. **Achoura, A., Belhamra, M. (2017).** Biodiversité floristique et faunistique des palmeraies de Biskra en Algérie. *Biotechnologie végétale en zones arides et oasiennes Zarzis (Tunisie)*, Université Mohamed Khider Biskra, 721p.
8. **Akin, H. (2008).** Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins: modélisation et interprétation métabolique. *Thèse de doctorat génie des procédés et environnement*, École doctorale: Mécanique énergétique génie civil et procédés, 125p.
9. **Alexis, D.S., & Joachim, L.A. (2016).** Quelques méthodes d'analyse biochimique de produits alimentaires., *Connaissances et savoir*. Boulevard anatole france- 93200 Saint-Denis.

## Références Bibliographiques

---

10. **Allam, A. (2007).** Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793). Par Parlatoria blanchardi Targ. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques, Institut national de la recherche agronomique EL-Harrach, 89p.
11. **Amiar, A. (2008).** Caractérisation et évaluation des pieds mâles de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. dans la région d'Oued Souf cas d'exploitation "DAOUIA". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie saharienne, Université Kasdi Merbah Ouargla (UKMO), 190p.
12. **Amroune, S. (2016).** Caractérisations mécaniques et étude de l'endommagement des matériaux composites renforcés par des fibres de palmier. Thèse de doctorat génie mécanique, Université du 8 mai 1945 Guelma, 157p.
13. **Andi. (2015).** Agence Nationale d'Intermédiation, wilaya d'El Oued.
14. **André, M. (1949).** Le palmier dattier. École publique de garçon rue de la mutualité, encyclopedie scolaire cooperativenantes (L.I.), Tunisie, 28p.
15. **AOAC. (Association of official analytical chemists). (1990).** Official Methods of Analysis (15Ed), United States of America. Ed. Kenneth Helrich, 1-771.
16. **Apfelbaum. (1995).** Diététique et nutrition 3eme. Edition. Masson.
17. **Arar, E.F. (2016).** Situation des pieds mâles (Dokkars) dans les périmètres de mise en valeur Région d'Oued Righ. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 86p.
18. **Audigie, C.L., Fagerella, J., & Zonszain, F. (1984).** Manipulation d'analyse biochimique. Paris: Edition Tec & Doc, Lavoisier, 270p.
19. **Augustine, C.O., Christian, I.A., Mfon, F.A., Ukpong, S.U. (2013).** A comparative study of the nutritional values of palm wine and kunu-zaki, Annals. Food science and technology volume, 14 (1).
20. **Autran, J.C. (1991).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Ed. Tec et Doc, Paris, pp. 115-137.
21. **Azzouz., K. (2013).** Esthétique et poétique de la coloration dans l'architecture traditionnelle et contemporaine dans les villes du sud tunisien. Architecture, aménagement de l'espace, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, 448p.
22. **Baali, M. (2012).** Contribution à la caractérisation et à l'exploration de la microstructure et des propriétés des constituants du palmier, Mémoire de magistère construction mécanique, Université Mohamed Khider Biskra, 104p.

## Références Bibliographiques

---

23. **Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunete, C., Dine, T., Vasseur, J., Gazin, J.C., Pinkas, M., Luycky, M. and Gazin, M. (1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic extract from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneim Forsh / Drug Res*, pp.1-6.
24. **Bahri, A. (2010).** Contribution à l'étude de l'impact de la variabilité topographique à Oued Souf sur le niveau de drainage dans les Ghouts. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en science agronomique, Université Kasdi Merbah Ouargla, 89p.
25. **Battesti, V. (1997).** Les oasis du jérid: des révolutions permanentes ?, Projet «Recherche pour le développement de l'agriculture d'oasis», Montpellier, Éd. Gridao/Cirad- Sar, Inrat-CRPh, tab., ill., bibl, 225 p.
26. **Battesti, V. (1998).** Les relations équivoques, approches circonspectes pour une socioécologie des oasis sahariennes. *Anthropologie sociale et ethnologie*, Université René Descartes-Paris V, Français, 365p.
27. **Battesti, V. (2013).** L'agrobiodiversité du dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans l'oasis de Siwa (Égypte): entre ce qui se dit, s'écrit et s'oublie, Version soumise à publication à la revue d'ethnoécologie (Paris/New York/Le Caire), 69p.
28. **Battesti, V., Puig, N. (1999).** Le sens des lieux. Espaces et pratiques dans les palmeraies du jérid (Sud-ouest tunisien). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, Muséum national d'histoire naturelle, 41(2), pp.19-44.
29. **Bekakra, A. (2006).** Bilan de cadre des ensemencement période 2001-2005.
30. **Belaroussi, M.E. (2019).** Etude de la production du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété *Deglet Nour*: cas des régions de Oued Mya et Oued Righ. Thèse de doctorat sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, 173p.
31. **Belguedj, M. (1996).** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-est du Sahara Algérien. Ed. Filière culture pérenne de l' ITDAS, Biskra, 67p.
32. **Belguedj, M. (2002).** Dossier N°1: Les ressources génétiques du palmier dattier, caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud Est Algérien. INRAA, Algérie, pp. 9-10.
33. **Belguedj, N. (2014).** Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie: Description et diagrammes de fabrication. Mémoire de magister en sciences alimentaires, Université Constantine 1, 183p.

## Références Bibliographiques

---

34. **Ben abbes, F. (2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Thèse de magister génie des procédés pharmaceutiques, Université Ferhat Abbas Setif, 67p.
35. **Ben abdallah, A. (1990).** La phoeniculture option méditerranéennes, Sér. A 1 n O 11, Centre de recherche phoenicole. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT), 16p.
36. **Ben aïssa, I., Bouarfa, S., Perrier, A. (2008).** Utilisation de la mesure thermique du flux de sève pour l'évaluation de la transpiration d'un palmier dattier " Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb, Mostaganem: Algérie (2008).
37. **Ben cheikh, A. (2011).** Les champignons accompagnés de l'embryon du palmier dattier. Mémoire d'ingénieur agronomie saharienne, Université Kasdi Merbah Ouargla, 60p.
38. **Ben thabet, I., Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Francis, F., Drira, N.E & Blecker, C. (2009).** Physicochemical characteristics of date sap "lagmi" from *Deglet Nour* palm. International Journal of Food Properties, 12, pp.659-670.
39. **Ben thabet, I., Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Francis, F., Drira, N.E., & Blecker, C. (2007).** Physicochemical and functional properties of typical tunisian drink: Date palm sap (*Phoenix dactylifera* L.). Food biophysics, 2, pp.76-82.
40. **Ben thabet, I., Besbes, S., Masmoudi, M., Attia, H., Deroanne, C., & Blecker, C. (2010a).** Compositional, physical, antioxidant and sensory characteristics of novel syrup from date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Food science and technology international, 15, pp. 583-590.
41. **Ben thabet, I., Francis, F., de Pauw., E, Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., & Blecker, C. (2010b).** Characterisation of proteins from date palm sap (*Phoenix dactylifera* L.) by a proteomic approach. Journal homepage food chemistry, 123, pp.765-770.
42. **Benhouidi, S. (2010).** Contribution à l'étude de l'impact de la variabilité spatiale du niveau de la phréatique dans les Ghouts de Oued Souf sur la salinisation des sols. Memoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 75p.
43. **Benlarbi, L. (2019).** Contribution à l'étude de *Fusarium oxysporum* f sp *albedinis* agent causal de la fusariose vasculaire du palmier dattier et moyens de lutte. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université Abdelhamid Ibn Badis, 175p.
44. **Bennasseur, A. (2015).** Référentiel pour la conduite technique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), pp. 103-112.

## Références Bibliographiques

---

45. **Bensaadi, D. (2011).** Valorisation du savoir et savoir faire traditionnel dans l'utilisation des produits et sous produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Memoire de magistère agriculture et environnement en regions arides, Universite Mohamed Khider Biskra, 134p.
46. **Bensalah, M. (2011).** La palmeraie de gabes, Issued by *Phoenix* Project, France-Italy, Tunisia,7p.
47. **Benyagoub, E., Boulenouar, N., & Cheriti, A. (2011).** Palmier dattier et ethnonutrition au sud ouest Algérien: Analyse d'extrait de datte «*Robb*», *Phytochem & biosub journal*. Université de Bechar, Bechar Algérie, 5 (1), pp. 2170-1768.
48. **Berrah, S. (2009).** Contribution à l'étude spatiale de la remontée de la nappe phréatique: problèmes posés et conséquences sur le système agricole " Ghout" à Oued Souf. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, 83p.
49. **Besaada, K. (2015).** Etude du développement et architecture racinaire de plantules de palmier dattier sous stress salin. Thèse de magister en biologie végétale, Université d'oran 1 Ahmed Ben Bella, 85p.
50. **Bezaf, A., Latreche, F. (2010).** Le fonctionnement de méristème primaire chez les végétaux. Diplôme des etudes supérieures en Biologie (DES), Universite de M'sila, 26p.
51. **Bezghouche, S., Selatnia, Y. (2013).** Contribution à l'étude de quelques caractéristiques physicochimiques et organoleptiques de quelques variétés de dattes Algériennes. Mémoire de master en biologie, Universite 8 mai 1945 guelma, 57p.
52. **Bonnaillie, C., Salacs, M., Vassilova, E., Saykova, I. (2012).** Etude de l'extraction de composés phénoliques à partir de pellicules d'arachide (*Arachis hypogaea* L.). *Revue de génie industriel*, 7, 35-45. En ligne: <http://www.revue-genie-industriel.info>
53. **Bonnardot, A. (2005).** Pendant la période de végétation, plusieurs processus combinés permettent à l'arbre de se nourrir et de fabriquer des substances produisant l'énergie nécessaire à sa vie, comment se nourrit un arbre, 2p.
54. **Bouaziz, D., Bordjiba, I. (2015).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et organoleptiques de quelques variétés des dattes algériennes. Mémoire de master qualité des produits et sécurité alimentaire en biologie, Universite 8 mai 1945 guelma, 51p.
55. **Boughalem, K. M. (2014).** Biologie végétale, centre universitaire d'Ain Temouchent, 46p.

## Références Bibliographiques

---

56. **Bouhadjera, W. (2017).** Etude histométrique de l'espèce *Inulaviscosa*, dans la région de Tlemcen. Diplômé de master en ecologie végétale et environnement, Université de Tlemcen, 63p.
57. **Bouzid, S. (2015).** Biologie végétale, Université des Frères Mentouri Constantine, 37p.
58. **Bradford, M.M. (1976).** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, vol.72, pp. 248-254.
59. **Buelguedj, M. (2007).** Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach.
60. **Capron, M. (2014).** Couplage fluide-structure dans l'embolie gazeuse du peuplier. Thèse doctorat, Université de Toulouse. Institut national polytechnique de toulouse (INP Toulouse), 165p.
61. **Chaibi, N., (2002).** Potentialités androgénétiques du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. et culture in vitro d'anthères. *Biotechnologie Agron Soc Environ*, 6 (4), pp. 201-207.
62. **Chandrasekaran, M., Bahkali, A.H. (2013).** Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology-Review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20, pp. 105-120.
63. **Chaouche, B.M. (2006).** La Micro-urbanisation et la ville-oasis; une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara. Mémoire de doctorat en sciences, Université Mentouri Constantine, 416p.
64. **Chehma, A., et Longo, H.F. (2001).** Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail, *Rev. Energ. Ren: Production et valorisation-biomasse*, pp. 59-64.
65. **Chniti, S. (2015).** Optimisation de la bioproduction d'éthanol par valorisation des refus de l'industrie de conditionnement des dattes. Thèse doctorat Chimie, Université de rennes 1, 210p.
66. **Daulat, H. (2006).** Harvesting sap from date palm and palmyra palm in Bangladesh, pp. 822-828.
67. **Debabeche, K. (2014).** Etude de l'effet de la densité de plantation et du ciselage au coeur du régime des palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* L.) sur l'amélioration de la production dattière: cas de cultivars Deglet-Nour dans la région d'El-Hadjeb (wilaya de Biskra). Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques, Université Hadj Lakhdar-Batna, 102p.

## Références Bibliographiques

---

68. **Dell. (2015)**. Elaboration d'une monographie complète des oasis en tunisie. Direction générale de l'environnement et de la qualité de la Vie. Tunisienne, 200p.
69. **Dinant, S., Bonnemain, J.L., Girousse, C., Kehr, J. (2010)**. Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding complexite de la sève phloemienne et impact sur l'alimentation des pucerons, *Comptes Rendus Biologies*, 333, pp.504-515.
70. **Djidel, A., (2007)**. Production d'acide lactique par *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus* sur jus de datte: cinétique et optimisation en cultures discontinues, semi-continues et continues. Thèse de doctorat. Spécialité procédés biotechnologiques et alimentaires, Nancy-Université. INPL, 246 p.
71. **Djouidi, I., (2013)**. Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera* L.) dans la région de Biskra. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Université Mohamed Kheider Biskra, 141p.
72. **Douis, D. (2017)**. Etude de la qualité des eaux souterraines (région sud ouest) du plateau de Mostaganem. Mémoire de master en agronomie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 66p.
73. **Dubois, M., Gills, K. A., Hamilton, J.K., Rebers, P. S., Smith, F. (1956)**. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, vol. 28, pp. 350-356.
74. **Dung, H.T., Wen-Chien. L., Po-Hsien. L. (2020)**. Sustainable processes and chemical characterization of natural food additives: palmyra palm (*Borassus Flabellifer* Linn.) granulated sugar, *Sustainability*, pp. 2-20.
75. **Dupaigne, P. (1976)**. Le dattier, plante saccharifère, *Fruits*, 31(2), pp. 111-116.
76. **El-Yazal, M.A.S. (2018)**. Sex expression of date palm (*Phoenix Dactylifera* L.) trees in relation to some leaf chemical constituents. *Horticulture international journal*, 2(6), pp. 3691-376.
77. **Faci, M., Babahani, S., Senoussi, A., (2017)**. Diagnostic des pratiques culturelles dans l'agrosystème phoenicicole (Cas de la région de Ouargla). *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*, N° 14 (2017).
78. **Filteau, M. (2011)**. Etude du microbiote de la sève d'érable et de son impact sur la qualité du sirop, à la faculté des études supérieures et postdoctorales de l'université Laval dans le cadre du programme de doctorat en sciences et technologie des aliments pour l'obtention du grade de Philosophie doctor (Ph.D), Université Laval Québec, 164p.

## Références Bibliographiques

---

79. **Francisco-ortega, J., & Zona, S. (2013).** Sweet sap from palms, a source of beverages, alcohol, vinegar, syrup, and sugar, *Vieraea*, Through the west indies for plant, 41, pp. 91-113.
80. **Frédérique, A.B. (2010).** Biotechnologies du palmier dattier. Editions IRD (Institut De Recherche Pour Le Développement), Paris, 255p.
81. **Ghariani, M., Hamdi, M., Beneduce, L., Capozzi, V., and Massa, S. (2017).** Identification of acetic acid bacteria isolated from tunisian palm sap. *African journal of microbiology research*, 11(15), pp. 596-602.
82. **Ghazi, F., Sahraoui, S., (2005).** Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de dattes communes: Tantbouchet et Hamraia. Mémoire d'ingénieur, Institute National d'Agronomie. Alger, 81p.
83. **Gilles, P. (2000).** Cultiver le palmier dattier. Ed CIRAS, 120 p.
84. **Gorenflot, R. (1980).** Abrégés de biologie végétale. Plantes vasculaires, appareil végétatif, Edition Masson, paris.
85. **Gourchala, F. (2015).** Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenix dactylifera* L. (*Deglet noor*, *Ghars*, *H'mira*, *Tamesrit* et *Tinissine*). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle). Thèse doctorat biochimie appliquée, Université Badji Mokhtar Annaba, 172p.
86. **Guettouchi, A. (2017).** Caractérisation Botanique et moléculaire du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région de Bou-Sâada. Mémoire de doctorat en sciences biotechnologies végétales, Université Frères Mentouri Constantine, 168p.
87. **Guizon, H. A. (2008).** Les tissus végétaux aspects théoriques et pratiques, préparation à l'agrégation interne SVT, 24p.
88. **Halim, A.MD., Chowdhury, M.S.H., Muhammed, N. Rahman, M., and Koike, M. (2008).** Sap production from khejur palm (*Phoenix sylvestris* roxb) husbandry: a substantial means of seasonal livelihood in rural Bangladesh, *Forests, Trees and Livelihoods*, (18), pp. 305-318.
89. **Halimi, H. (2004).** La caractérisation des palmiers dattiers males dans la region de ouargla en vue d'une selection qualitative. Memoire magister en agronomie saharienne, Université de Ouargla, 101p.
90. **Hamiti, N. (2013).** Exposition des sciences: « L'ascension de la sève dans les arbres», *Rodrigues vitoria joel*, 2p.

## Références Bibliographiques

---

91. **Hebbar, K.B., Pandiselvam, R., Manikantan, M.R., Arivalagan, M., Shameena Beegum., and Chowdappa, P. (2018).** Palm sap-quality profiles, Fermentation chemistry, and preservation methods. Article in sugar tech February 2018. Society for sugar research & promotion, 20(6), pp.1-14.
92. **Henry, P. (1955).** Note préliminaire sur l'organisation foliaire chez le palmier a huile. Extrait de la revue générale de botanique, 127p.
93. **Houda, S., Hasseine, A., Mellas, M., Merzougui, A., Laiadi, D., Chaouki, J. (2012).** Ecoulements d'air avec dispersion de particules autour des constructions et sur les palmeraies. Université Mohamed Khider R Biskra. Algérie. Courrier du savoir R N°13, pp. 41-46.
94. **Idder, I.H. (2008).** Interactions entre la pyrale des dattes ectomyelois ceratoniae Zeller (*Lepidoptera-Pyralidae*) et quelques cultivars de dattes dans les palmeraies de Ouargla (Sud-Est algérien). Thèse magister, Université Kasdi Merbah Ouargla, 102p.
95. **Jarray, R., F. M., Ahlem, A., Hayfa, M., Sana, J., Ammar, B.B. (2014).** Effet de la conservation de jus de palmier "Legmi" à froid sur sa composition physicochimique et sur les antioxydants. Actes du 4ème meeting international aridoculture et cultures oasisennes: gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures sahariennes: perspectives pour un développement durable des zones arides, Université de Gabès Tunisie. Tunisie, 267p.
96. **Jean., C.L. (2009).** Biologie végétale, Universités à l'Iut d'Amiens. Dunod, Paris, 318p.
97. **Johnson, D.V. (2010).** Produits forestiers non ligneux, Les palmiers tropicaux. Rév.1, 227p.
98. **Juliana, V.S., Cesar, H.C., Luciano, F.C. (2018).** Monocotyledonous vascular bundles characterized by image analysis and pattern recognition, bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/494039>
99. **Kaliche, F.Z., Lemkeddem, H. (2016).** L'effet de quelque températures sur la germination des graines du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar GHARS. Memoire de master academique biotechnologie végétale, Universite Kasdi Merbah-Ouargla, 35p.
100. **Kbaier, N., Ziadi, M., et Ferchichi, A. (2013).** Les caractéristiques microbiologiques de la sève de palmier dattier, Ressources phytogénétiques du palmier dattier: Etat, caractérisation et défis de gestion, Djerba, 121p.
101. **Kerbadj, F., Kerrouche, R. (1995).** Biologie et physiologie végétale, etude morphohistologique: structure et évolution de méristème apical végétative: *Phaseolus*

## Références Bibliographiques

---

- vulgaris.L, Cicer arietinum.L.* Mémoire, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene (U.S.T.H.B-ALGER).
102. **Khaldoune, H. (2017).** Modélisation numérique de comportement thermophysique de composite de mortier à base des fibres de palmier dattier. Mémoire master académique, Université Mohamed Boudiaf-M'sila, 47p.
103. **Khechana, S. (2007).** Etude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée de Oued-Souf (Sud-Est algérien). Mémoire de magister en hydrogéologie non publié, Université Badji Mokhtar Annaba, 151p.
104. **Khelafi, H. (2012).** Propagation in vitro de 07 cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Evaluation de leur résistance vis-à-vis de *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*, agent causal du bayoud. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques, Ecole nationale supérieure agronomique D'EL-Harrach (Alger), 81p.
105. **Khitri, W. (2019).** Les tissus conducteurs d'origine primaire. Université d'Oran. 4p.
106. **Khouni, I. (2008).** Biologie et physiologie végétales alimentation en eau, Université Virtuelle de Tunis, 16p.
107. **Khouni, I. (2008).** Biologie et physiologie végétales, les tissus végétaux, Université Virtuelle de Tunis, 11p.
108. **Laouini, S. E. (2014).** Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de *Phoenix dactylifera* L. dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf). Thèse de doctorat en sciences en: Chimie Industrielle, Université Mohamed Khider Biskra, 141p.
109. **Lasekan, O., and Abbas K.A. (2010).** Flavour chemistry of palm toddy and palm juice: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 21, pp. 494-501.
110. **Makhlouf, G.I., Krichen, F., Mansour, R.B., Mokni, A., Sila, A., Bougatef, A., Blecher, C., Attia, H., Besbes, S. (2018).** Ultrafiltration and thermal processing effects on Maillard reaction products and biological properties of date palm sap syrups (*Phoenix dactylifera* L.), *Food Chemistry* 256 (2018).
111. **Makhlouf, G.I., Mokni, G.A., Bchir, B., Blecker, C., Besbes, S. (2015).** "Foamability and foam stability of male and female date palm sap (*Phoenix dactylifera* L.) during the collection period," *Food Biophysics*, 10(3), pp. 360-367.
112. **Makhlouf, G.I.M., Mokni, G.A., Attia, H., Blecker, C., and Besbes, S. (2016b).** Characteristic profiles of an original drink sap from male and female *Deglet Nour* palm

## Références Bibliographiques

---

- (*Phoenix dactylifera* L.) during collection period. International journal of agronomy, University of Sfax,1, pp.1-8.
113. **Makhlouf, G.I.M., Mokni, G.A., Bchir, B., Attia, H., Blecker, C., and Besbes, S. (2016a)**. Physico-chemical properties and amino acid profiles of sap from Tunisian date palm. (*Phoenix dactylifera* L.), Scientia Agricola, University of Sfax, 73(1), pp. 85-90.
114. **Makhloufi, A. (2010)**. Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L.) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Mémoire de obtenir le grade de doctorat d'état en biologie, Université Aboubaker Belkaid Bechar, 166p.
115. **Mangon, J. (2016)**. Charte de l'arbre de saint-médard- en-jalles, 71p.
116. **Max, R. (1997)**. influence d'une technique de disinfestation par micro-ondes sur les criteres de qualité physico-chimiques et biochimiques de la datte. Institut national polytechnique de Lorraine, 251p.
117. **Mebarki, M.T. (2008)**. Les principaux déprédateurs du palmier inventaire de leurs auxilliaires dans la région de ouargla. Memoire du diplôme d'ingénieur protection des végétaux, Universite Kasdi Merbah Ouargla, 99p.
118. **Messaid, H. (2007)**. Optimisation du processus d'immersion-Réhydratation du système dattes sèches-jus d'orange. Mémoire du diplôme de magister, Université M'Hamed Bouguera-Boumerdès, 96p.
119. **Milan, (2014)**. Organisation des plantes à fleurs et vie fixée, 38p.
120. **Mintah, B.K., Eliason, A.E., Barimah, J and Oldham, J.H. (2011)**. Development of syrup and "malt-like" drink from *raphia hookeri* sap, Ajfand, Scholarly, Peer reviewed, 11(5), pp. 1684-5374.
121. **Mohammad, S. (2015)**. Utilisation de la cryconservation pour la conservation et la production de cultures in vitro de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.); Impact d'un protocole de cryconservation sur la physiologie des cals embryogènes de palmier dattier. Thèse de doctorat, préparée au sein de L'école doctorale sibaghe et de l'unité de recherché diade délivré par l'université de Montpellier, 161p.
122. **Munier, P. (1957)**. Le palmier dattier en Espagne continentale. Fruits, Paris, 12(6), pp. 269-276.
123. **Munier, P. (1973)**. Le palmier dattier. Ed. G.-P. Maisonneuve et Larousse, Paris, 221p.
124. **Munier, P. (1973)**. Le palmier-dattier, producteur de sucre, Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer. Fruits, 20(10), pp. 577-579.

## Références Bibliographiques

---

125. **Munier, P. (1974).** Le problème de l'origine du palmier-dattier et l'atlantide, stitut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC), Fruits, Paris, 29(3), pp. 235-245.
126. **Muriel, Newton, C., Ivorra, S., Tengberg, M., Pintaud, J.C., et Terral, J.F. (2013).** Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Revue d'ethnoécologie, n°4, pp. 1-16.
127. **Naknaen, P. (2010).** Factors affecting browning and crystallisation of palm sugar syrup and palm sugar cake, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in food technology. Prince of songkla university. 314p.
128. **Naknaen, P., and Meenune, M., (2016).** Quality profiles of pasteurized palm sap (*Borassus flabellifer* Linn.) collected from different regions in thailand, Walailak journal sci & agricultural technology and biological sciences, 13(3), pp.165-176.
129. **Neguia, F. (2014).** Contribution à l'étude de la biodiversité fongique des sols salins et hyper salins (chotts) de la région d'oued souf et leur activité protéolytique. Mémoire master académique en sciences biologiques non publié du diplôme magister, Université Mohamed Khid Biskra, 13p.
130. **Nicole & Olivier. L. (2013).** La séve de bouleau, Nicoll-Nature, « Le Biologis », 68, rue Jean eymar, 05000 Gap, 10p.
131. **Norme Française (NF V04-401). (2001).** Viandes, produits à base de viandes et produits de la pêche-Détermination de l'humidité. Boutique AFNOR.
132. **Noui, Y. (2007).** Caractérisation physic-chimique comparatives des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte mech-degla. Mémoire magister technologie alimentaire, Université M'Hamed Bougara-Boumerdes, 61p.
133. **Noui, Y. (2017).** Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés à base de dattes (*Phoenix dactylifera* L.).Thèse présentée en vue de l'obtention du diplome de doctorat sciences Technologie alimentaire, Université Batna L-Hadj Lakhdar, 161p.
134. **Nur Aimi, R., Abu Bakar, F., and Dzulkifly, M.H. (2013).** Determination of volatile compounds in fresh and fermented *Nipa* sap (*Nypa fruticans*) using static headspace gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). International food research journal, 20 (1), pp. 369-376.
135. **Okoma, D., Muriel, J., Assa. Rebecca. R., Konan, K., Jean-Louis and Konan. N. Ysidor. (2019).** Physico-chemical characterization of granulated sugar from coconut (*Cocos nucifera* L.) inflorescence sap cultivars and sugar cane in côte d'ivoire, Current journal of applied science and technology, 37(3), pp. 1-13.

## Références Bibliographiques

---

136. **Ouamane, R. (2019)**. Effet de la salinité des sols sur la production des dattes essai de fertilisation phospho-potassique sur le palmier dattier dans la région des Ziban, Thèse doctorat en sciences agronomiques, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 154p.
137. **Retima, L. (2015)**. Caractérisation morphologique de quelques cultivars du palmier dattier dans la cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Foughala (Wilaya du Biskra). Mémoire du magister, Université El hadj Lakhdar-batna, 135p.
138. **Rhouma, A., Nasr, N., Ben Salah, M., Allala, M. (2005)**. Analyse de la diversité génétique du palmier dattier dans les Iles Kerkennah. International plant genetic resources institute, Crda sfax, 56p.
139. **Roger, P. (2007)**. Expérimentation en biologie et physiologie végétales. Édition Quae, paris, 58p.
140. **Roland, J.K., Françoise, R., Hayat El Maarouf, B., François, B. (2008)**. Atlas biologie végétal 2. l'organisation des végétaux à fleurs, 9e Edition, Dunod, Paris.
141. **Saal, Z., Soualmi, S. (2013)**. Composition biochimique et activités biologiques de la datte (*Phoenix dactylifera* L.). Mémoire du diplôme d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyses, Université Abderrahmane MIRA Bejaia, 60p.
142. **Salhi, A. (2017)**. Transformations spatiales et dynamiques socio-environnementales de l'oasis de Ouargla (Sahara algérien). Une analyse des perspectives de développement. Thèse de doctorat en géographie. Aix-Marseille université ecole doctorale «Espaces Cultures Sociétés» (ED 355), laboratoire population environnement développement, 476p.
143. **Salhi, H. (2016)**. Détermination de la piézométrie et la qualité des eaux de la nappe phréatique dans la zone urbaine (Cas de la commune d'El-Oued). Memoire de master, Université Hamma Lakhdar El-oued, 69p.
144. **Sani, M.N., Abdulkadir, F., Salim, F.B., Abubakar, M.M. and Kutama A. S. (2016)**. Date Palm (*Phoenix dactylifera*) as food supplement and antimicrobial agent in the 21st Century-A review. Journal of pharmacy and biological sciences (IOSR-JPBS), 11, pp. 46-51.
145. **Sayah, Z. (2018)**. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques et activités biologiques de quelques dattes sèches, molles et demi-molles de la cuvette de Ouargla au stade Routab et Tmar. Diplôme de doctorat en biologie, Université Kasdi Merbah Ouargla, 140p.

## Références Bibliographiques

---

146. **Scanagri, (2003).** « Etude des marchés des produits du palmier dattier au Maghreb. » Rapport final.
147. **Schubnel, F., Hummel, R., Feltin, M. (2019).** Initiation à la biologie végétale pour l'apiculture, Syndicat des apiculteurs de Thann et environs.7p.
148. **Sebihi, A.H. (2014).** Valorisation des produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*); source de promotion des produits de terroirs-Cas de la région de Ouargla. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, 222p.
149. **Sedra, M.H., (2003).** Le palmier dattier base de le mise en valeurs des oasis au Maroc, Technique phonénicoles et création d'oasis, Ed, INRA, Maroc, 265p.
150. **Selmani, C. (2018).** Contribution à la préservation du palmier dattier: Etude de l'androgénèse et de l'organogénèse de quelques cultivars d'intérêt. Thèse de doctorat génétique, physiologie moléculaire et microbiologie des plantes, Université des sciences et de la technologie houri boumediene, 148p.
151. **Senoussi, A., Babahani, S., Sebihi, A. (2017).** Le palmier et la datte: un arbre et un fruit a haute valeur ajoutée. cas de la région de ouargla, African review of science, Technology and development, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2(1), pp. 1-12.
152. **Senoussi, S., (2017).** Caractérisation macro et micromorphologique de souches de *Fusarium oxysporum* f. sp. albedinis isolées de différentes palmeraies. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en spécialité: Biologie des interactions plantes-microorganismes (BIPM), Université de Blida 01, 82p.
153. **Soula, I., Kcharem, F., Ben Barka, I., Bezzaouia, R. (2018).** Inventaire national du patrimoine culturel immatériel, Institut national du patrimoine. Tunisienne. 16p.
154. **Tabib, R. (2016).** Etude de la bioécologie (reproduction, régime alimentaire, parasite) des oiseaux nicheurs dans les Oasis de Biskra. Thèse de doctorat en biologie animale, Université Badji Mokhtar Annaba, 191p.
155. **Tahri, K. (2017).** Etude de l'architecture et de la biomasse du système racinaire de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) adulte. Mémoire de magister, Université Mohamed Khider Biskra, 79p.
156. **Thomas, R. (2013).** L'anatomie des palmiers et les techniques d'endothérapie: quelles conséquences physiologiques?, Afpp-colloque méditerranéen sur les ravageurs des palmiers nice -16, 17 et 18 janvier 2013.
157. **Tirichine, H. S., (2010).** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) du Sud-Est Algérien. Mémoire du diplôme de magister en biologie, Université d'Oranes Senia, 106p.

## Références Bibliographiques

---

158. **Tlijani, M. (2016)**. Contribution à la caractérisation thermophysique de matériaux bio-isolants: valorisation des déchets de bois de palmier, Génie des procédés. Thèse doctort, Université Paris-Est, Français, 185p.
159. **Toutain, G. (1967)**. Le palmier dattier, culture et production. *Al-Awamia*, 25, pp. 83-151.
160. **Van Nguyen, D., Harifara., Rabemanolontsoa., Saka, S. (2016)**. Sap from various palms as a renewable energy source for bioethanol production, University Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, kyoto, Japan, association of the chemical engineers of serbia ache, 22 (4), pp. 355- 373.
161. **Vuorela, S. (ED.). (2005)**. Analysis, isolation, and bioactivities of rapeseed phenolics. Finland: Helsinki.
162. **Weitner, A. (2007)**. Analyse dendrochimique par spectrométrie de rayonnement X: application à l'étude de la nutrition des arbres et des variations spatiales et temporelles de l'environnement. Thèse doctorat en biologie végétale et forestière, De l'université Henri poincaré, Nancy 1, 183p.
163. **Wiboonsirikul, J. (2016)**. Differentiation between adulte rated and non-adulterated palm sap using physical and chemical properties combined with discriminant analysis. Department of food science and technology. Faculty of agricultural technology, Phetchaburi rajabhat university, *International food research journal*, 23(1), pp. 61-67.
164. **Zango, O. (2011)**. Etude comparative de l'architecture et de la géométrie de l'inflorescence male et femelle du palmier dattier. Mémoire de master biodiversité végétale tropicale (BVT), Université Montpellier, 27p.
165. **Zeghad, N. (2017)**. Biologie végétale, Université des Frères Mentouri-Constantine 1, 88p.
166. **Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianmin, G.W. (1999)**. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food chemistry*, 64, 555559. En.
167. **Ziadi, M., Gaabeb, N., Mrabet, A., and Ferchichi, A. (2014)**. Variation in physicochemical and microbiological characteristics of date palm sap (*Phoenix dactylifera*) during the tapping period in oasian ecosystem of Southern Tunisia. *International food research journal*, 21(2), pp. 561-567.
168. **Ziadi, M., M'hir, S., Kbaier, N., Hamdi, M., and Ferchichi, A. (2011)**. Microbiological analysis and screening of lactic acid bacteria from Tunisian date palm sap. *African journal of microbiology research*, 5(19), pp. 2929-2935.

## Références Bibliographiques

---

169. **Zongo, O., Tapsoba, F., Guira, F., Zongo, C., Traore, Y., and Savadogo, A. (2017).** Evaluation of microbiological and physicochemical quality of *borassus akeassii* fresh sap and fermented sap (bandji) produced at burkina faso. Internationnal journal of advencde reserch (IJAR). Département de biochimie-microbiologie. UFR-SVT, Université Ouaga 1 Pr joseph ki-zerbo, burkina faso, 03 BP 7021 Ouagadougou, Burkina Faso, 5(5), pp. 1489-1498.
170. **Zouioueche, F.Z. (2011).** Comportement de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, vis-à-vis de trois variétés de palmier dattier dans la région de Biskra, Thèse de magister en sciences agronomiques. Ecole nationale superieure agronomique El Harrach Alger, 91p.

# *Annexes*

### Annexe 01

- Mesure du pH de la sève (quatre variétés) selon la méthode électro-métrique décrite par l'AOAC.

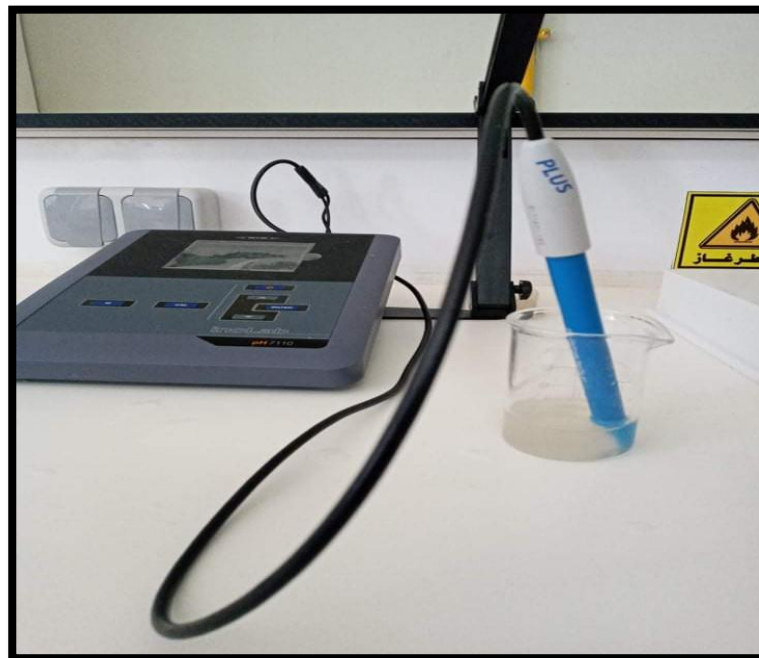
Pour avoir les valeurs du pH, nous avons procédé comme suit:

#### ❖ Appareillage et réactifs

- 15 ml de la sève.
- Bécher (25 ml).
- PH- mètre.

#### ❖ Mode opératoire

- placer le produit d'environ (15 ml de la sève) dans un bécher 25 ml.
- Après homogénéisation adéquate de l'échantillon (la sève), on plonge l'électrode dans bécher qui contient la sève; après stabilisation de la valeur affichée sur le petit écran du pH-mètre, on note la valeur obtenus.



**Figure 01:** PH-mètre (WTW) (Photo Originale, 2020).

Annexe 02

- Mesure de la teneur en matière sèche totale (Norme AFNOR NF V04-401, 2001).



**Figure 02:** Les différentes étapes pour la détermination de la MS (%)  
(Photo Originale, 2020).

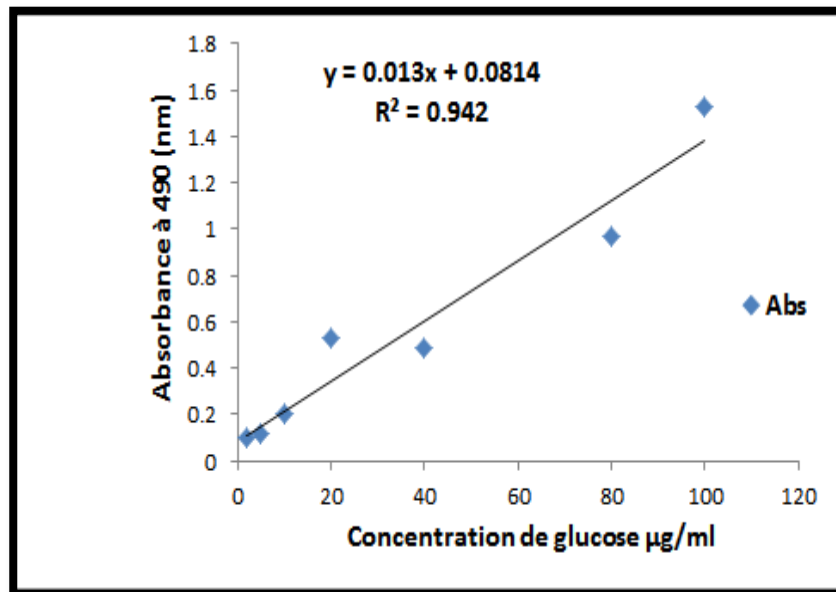
- Détermination des taux des cendres



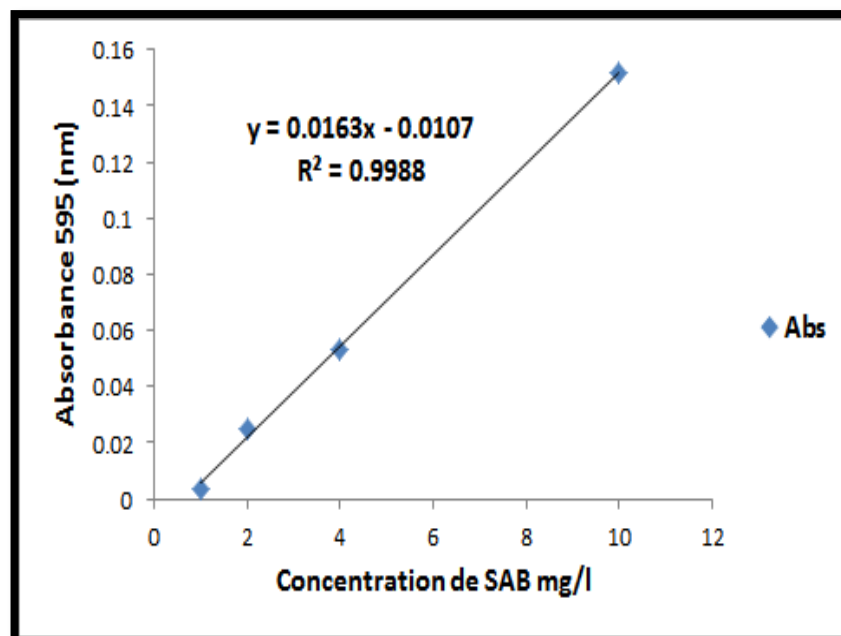
**Figure 03:** Les différentes étapes de la détermination de la TC (%) (Photo Originale, 2020).

Annexe 03

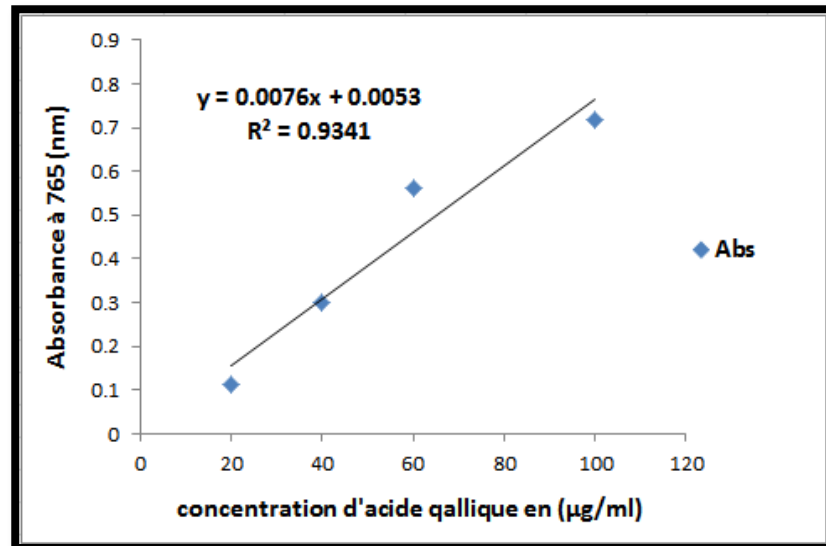
- Les différentes gammes étalons sont illustrées:



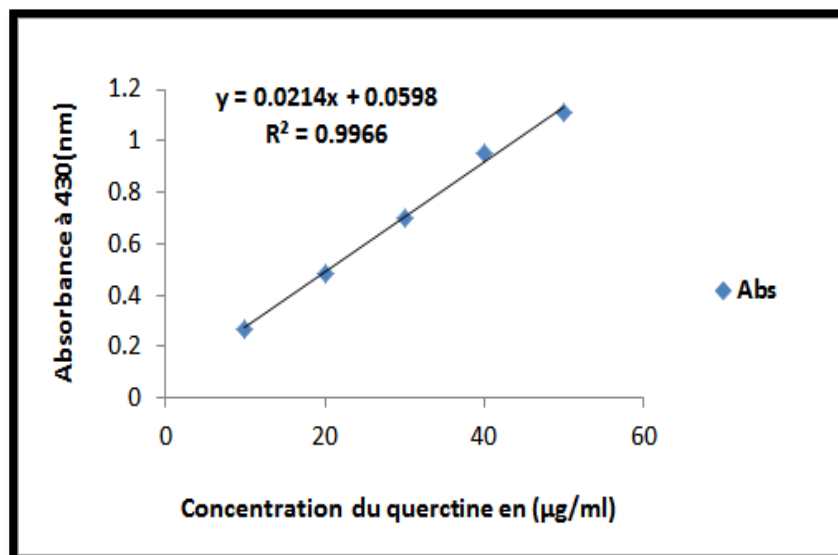
**Figure 04:** Courbe d'étalonnage de glucose pour le dosage des sucres totaux.



**Figure 05:** Courbe d'étalonnage de BSA pour le dosage des protéines.



**Figure 06:** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.



**Figure 07:** Courbe d'étalonnage de quercétine pour de dosages des flavonoïdes.



**Figure 08:** Flame photomètre

## Annexes

### Annexe 04

- Matériel du laboratoire

#### 1. Réactifs et produits chimiques

Dans cette étude nous avons utilisé:

- ❖ L'eau distillé comme solvants.
- ❖ Les réactifs chimiques:
  - La solution de chlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ).
  - Folin ciocolteu (1/10).
  - Solution Bicarbonate de sodium 7,5% ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).
  - Acide gallique  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ .
  - Quercétine dyhydraté  $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7$ .
  - Glucose 0,01%.
  - Acide sulfurique concentré à 95% .
  - Phénol a 5%.
  - Le bleu brillant de Coomassie G250.
  - Sérum albumin bovine (BSA).
  - EDTA (L'éthylène Diammine Tétraacétique).

#### 2. Matériel et appareils utilisés

**Tableau 01:** Matériels de laboratoire

|  |
|--|
| Étuve de type MEMMERT., Four à moufl., La hotte à flux laminaire   |
| Congélateur.   |
| Thermomètre., Agitateur., Plaque chauffante.   |
| Bain-marie., Balance électrique de type KERN EMB 2200-O., Balance analytique de type KERN ABJ/ABS.   |
| Spectrophotomètre UV-Vis., Spectrophotométrie a flamme., Spectrophotométrie électrique   |
| Pipettes graduées (de 1000 $\mu\text{l}$ )., Micropipette (50-100 $\mu\text{L}$ ).   |
| *Verreries*: Bécher., Erlenmeyers 250 ml., Éprouvettes graduées., Pissettes., Cuves., Cristalloire., Spatules., Creuset., Pince stérilisée., Portoir des tubes., Éprouvettes 5ml; 25 ml; 50ml; 100ml., Flacon en verre., Tube en verre., Tube à essais., Des embouts de micropipette de différentes tailles., Chronomètre. |

Un certain nombre d'accessoires et petit matériel spécifique est utilisé dans le cadre de cette étude : gants et masques pour manipulation des produits dangereux.