

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Gestion des Agrosystèmes

THEME

Confection et caractérisation physico-chimique et biochimique d'une préparation d'un sous-produit sucré à base de dattes de deux cultivars (Ghars et Tafzouine).

Présenté par :

M^{elle} Khemis Nour elhouda

M^{elle} Kemassi Ibtihal

Soutenu publiquement :

Le 24/06/2025

Devant le jury :

M. KARABI M.	Président	MCA	UKM Ouargla
M. KEMASSI A.	Promoteur	MCA	UKM Ouargla
Mme TELLI A.	Co-promoteur	MCA	UKM Ouargla
M. BELAROSSI M.	Examineur	MCA	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2024/2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ، فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا، وَمِنْ

النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ

99 سورة الأنعام — الآية

Remerciement

Mes remerciements les plus profonds et inexprimables, s'adressent avant tout au 'Tout Puissant Allah pour m'avoir guidée tout au long de ce travail.

Je remercie infiniment M. Pr Kemassi Abdellah, faculté des sciences de la nature et de vie, pour l'honneur que il m'a fait, ainsi que pour son encouragement, orientations et son soutien.

Je le remercie également pour sa patience tout au long de; élaboration de ce travail, il a mis à ma disposition son connaissances et sa riche expérience.

Je remercie sincèrement Mme Dr. Telli A, co-encadrante de ce travail, pour son aide précieuse, sa disponibilité, ses conseils et ses encouragements tout au long de cette étude.

J'remercie infiniment Pr EDDOUD A pour les analyses

**J'exprime mes sincères remerciements à Pr Karabi M, pour avoir accepté de Présider ce jury.*

**Je remercie vivement M. BELAROUSSI, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Enfin je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Dédicaces

Avant toute chose, nous exprimons notre profonde gratitude envers Allah, Le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé la chance d'accéder au savoir, ainsi que la force, la patience la volonté et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.

A nos très chers parents,

Aucun mot ne saurait exprimer l'amour, la gratitude et l'admiration profonde que nous vous portons. Tout au long de ce parcours, vous avez été notre soutien indéfectible, notre réconfort durant les périodes d'épreuve, Par votre appui constant — moral, affectif et matériel —, vos innombrables sacrifices et vos encouragements sans faille, vous avez nourri notre persévérance et accompagné chacun de nos pas. Ce travail est, en réalité, le reflet de votre dévouement, l'aboutissement de vos prières et le fruit de votre confiance. Recevez ici l'expression de notre profonde et sincère reconnaissance.

A nos sœurs, frères et nos familles.

A nos tantes et oncles et à tous nos amis.

Ibtihal KEMASSI

Nour elhouda KHEMIS

Résumé-

La présente étude, s'intéresse à la mise au point d'une techniques d'élaboration d'extrait de dattes à partir de deux cultivars du dattier, de consistance différente, répandues dans la région de Ouargla soit les dattes des cultivars Ghars et Tafzouine récoltées au stade Tmar.

L'objectif principal de ce travail vise l'obtention des extraits de dattes de meilleure qualité, ou De qualité comparables à celles des produits similaires disponibles sur le marché, dont le sirop de dattes et le Rob. Le produit obtenu est un extrait de dattes destiné à la consommation Humaine. Il est élaboré selon une méthode simple, comparable à celles utilisées pour des Produits connus sur le marché, mais avec une touche innovante ; un traitement thermique doux lors de la fabrication est réalisé. Le produit obtenu, c'est un produit biologique, sans additifs ni conservateurs, présentant une couleur claire, une saveur attrayante et une texture similaire de celle du miel. Ce produit peut être utilisé tel quel ou comme ingrédient de base Pour la fabrication d'autres produits dérivés. Les analyses biochimiques (les sucres totaux et réducteurs, les acides phénoliques, les polyphénols et les flavonoïdes) et l'analyses (Activité biologique) d'évaluation l'activité anti-oxydante par la méthode du 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) de Piégeage des radicaux libres de deux types des extraits de chaque variété de dattes (Ghars et Tafzouine).

Les résultats physicochimiques des deux types de extraits de dattes obtenus sont presque Proches ; le pH de ces extraits sont peu acide (5,77 et 4,49), l'acidité libre oscille entre $1,67 \pm 0,58$ et $3,00 \pm 1,00$. La conductivité électrique était faible (2,87 à 2,3 ms/cm). Cependant le degré de Brix était élevé, chez la datte de la variété Ghars (environ 84%), la teneur en eau est de $23,38\% \pm 0,79$ et $28,55\% \pm 0,57$. Pour la teneur en cendre comprise entre $1,71\% \pm 0,11$ et $2,00\% \pm 0,15$. Les analyses biochimiques montrent que les extraits de dattes analysés sont riches en sucres totaux, sucres réducteurs et en protéines et peu riche en polyphénols totaux et acides phénoliques.

Mots clés : Extrait de dattes, Ghars, Tafzouine, analyses, valorisation, innovation

الملخص

المنتشرة في منطقة ورقلة، والتي تختلف في القوام، وهما تمر صنفى غرس وتافزوين المحصودة في مرحلة التمر. يهدف هذا العمل أساساً إلى الحصول على مستخلصات تمر ذات جودة عالية، أفضل من المنتجات المماثلة المتوفرة في السوق، مثل شراب التمر والرب. المنتج تهتم هذه الدراسة بتطوير تقنيات استخلاص المستخلصات من نوعين من أصناف التمر النهائي هو مستخلص تمر مخصص للاستهلاك البشري، يتم تحضيره بطريقة بسيطة مشابهة لتلك المستخدمة في المنتجات المعروفة في السوق، مع إضافة لمسة ابتكارية تتمثل في معالجة حرارية خفيفة أثناء التحضير. المنتج المحصل عليه هو منتج طبيعي عضوي، خالٍ من المواد الحافظة والمضافات، يتميز بلون فاتح، ومذاق جذاب، وقوام يشبه العسل. يمكن استخدام هذا المنتج كما هو، أو كمكوّن أساسي في تصنيع منتجات

مشتملة أخرى. تم إجراء تحاليل كيميائية حيوية (السكريات الكلية والمختزلة، الأحماض الفينولية، البوليفينولات، والفلافونويدات) وتحاليل لتقييم النشاط الحيوي المضاد للأكسدة باستخدام طريقة DPPH 2,2 ثنائي فينيل-1-بيكريليهيدرازيل) لتثبيط الجذور الحرة، وذلك على نوعين من مستخلصات كل صنف من التمر (غرس وتافزوين). أظهرت النتائج الفيز وكيميائية أن نوعي مستخلصات التمر المحضرة من صنفى غرس وتافزوين متقاربة، حيث أن قيمة الـ pH كانت ضعيفة الحموضة (5.77 و 4.49)، وتتراوح الحموضة الحرة بين 0.58 ± 1.67 و 1.00 ± 3.00 ، في حين كانت الناقلية الكهربائية منخفضة (من 2.3 إلى 2.87 مللي سيمنز/سم). أما درجة البريكس فقد كانت مرتفعة، خاصة في صنف غرس (حوالي 84%)، ونسبة الرطوبة تراوحت بين $0.79 \pm 23.38\%$ و $0.57 \pm 28.55\%$. أما محتوى الرماد فقد تراوح بين $0.11 \pm 1.71\%$ و $0.15 \pm 2.00\%$. أظهرت التحاليل الكيميائية الحيوية أن المستخلصات غنية بالفلافونويدات، البوليفينولات، الأحماض الفينولية، السكريات الكلية، السكريات المختزلة والبروتينات.

الكلمات الدالة: مستخلص التمر، غرس، تافزوين، تحاليل، تثمين، ابتكار.

Abstract-

The present study focuses on the development of extraction techniques from two date varieties with different consistencies, widely spread in the region of Ouargla, namely the Ghars and Tafzouine dates, harvested at the Tamar stage. The main objective of this work is to obtain date extracts that are superior to similar products available on the market, such as date syrup and Rob. The obtained product is a date extract intended for human consumption. It is prepared using a simple method, comparable to those used for known market products such as date syrup and rob, but with an innovative touch: mild heat treatment during production. The resulting product is organic, free of additives and preservatives, and features a light color, an attractive flavor, and a texture similar to honey. This product can be used as is or as a base ingredient for producing other derived products.

Biochemical analyses (total and reducing sugars, phenolic acids, polyphenols, and flavonoids) and biological activity assessment (antioxidant activity) were performed using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method for free radical scavenging on two types of extracts from each date variety (Ghars and Tafzouine).

The physicochemical results of the two types of date extracts obtained from the Ghars and Tafzouine varieties were relatively similar, showing slightly acidic pH values (5.77 and 4.49), with free acidity ranging between 1.67 ± 0.58 and 3.00 ± 1.00 . The electrical conductivity was low (2.3 to 2.87 mS/cm). However, the °Brix level was high, particularly for the Ghars variety (approximately 84%). The moisture content was $23.38\% \pm 0.79$ and $28.55\% \pm 0.57$. The ash content ranged between $1.71\% \pm 0.11$ and $2.00\% \pm 0.15$. Biochemical analyses show that the date extracts are rich in flavonoids, total polyphenols, phenolic acids, total sugars, reducing sugars, and proteins.

Keywords : Date extract, Ghars, Tafzouine, analyses, valorization, innovation

Tableau de matière

Liste des Abréviation.....	
Liste des figures	
Liste des photos.....	
Liste des tableaux	
Chapitre I. Aperçu bibliographique sur le Palmier dattier et la datte	5
I.1. Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera, L.</i>).....	5
I.2. Datte.....	5
I.2.1. Stades de maturation	6
I.2.2. Catégories des dattes.....	7
I.2.3. Composition biochimiques et physico-chimique de la datte	8
I.2.4. Effets des dattes sur la santé	9
I.3. Technologie des dattes	11
Chapitre II. Matériel et Méthodes	13
II.1. Matériel.....	13
II.1.1. Matériel végétal	13
II.1.2. Constitution des lots expérimentaux.....	14
II.2. Méthodologie.....	15
II.2.1. Etapes de préparation de l'extrait de dattes	15
II.2.2. Méthode d'analyse.....	18
II.2.2.1. Caractérisation physico-chimique	18
II.2.2.2. Caractéristiques biochimiques	20
II.2.2. 3. Piégeage du radical de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)	22

II.2.2.4. Analyses sensorielles	22
II.2.2.5. Analyses statistiques	23
Chapitre III : Résultats et discussion	25
III.1. Propriétés physico-chimiques(soutenues par quelques analyses statistiques)	25
III.1.1. Rendement d'extraction	25
III.1.2. PH.....	26
III.1.3. Conductivité électrique	27
III.1.4. Teneur en cendres	27
III.1.5. Teneur en eau.....	28
III.1.6. Taux de solides solubles (°Brix).....	29
III.1.7. Taux de la matière sèche	30
III.1.8. Acidité titrable	31
III.1.9. Eléments minéraux	31
III.2. Caractérisation biochimique(soutenues par quelques analyses statistiques).....	33
III.2.1. Teneur en sucres totaux	33
III.2.2. Teneur en sucres réducteurs	34
III.2.3. Polyphénols totaux	36
III.2.4. Flavonoïdes totaux	37
III.2.5. Acides phénoliques.....	38
III.2.6. Dosage des protéines	39
IV.3. DPPH	40
IV.4. Analyses sensorielles	41
Conclusion générale	

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Nombre de tableau	Titre de tableau	Pages
Tableau 01	Composition biochimique des dattes.	08
Tableau02	Déférence entre sous-produits de datte (Rob, Sirop, Mélasse et « Miel »).	11
Tableau 03	Liste des cultivars de dattes retenus pour l'étude.	13

Liste des Abréviation

Tf : Tafzouine

Gh : Ghars

TC : Teneur en Cendres

TE : Teneur en Eau

R : Rendement

CE : Conductivité électrique

FAO : Food And Agricultural Organizations of United nations

DPPH :1,1-diphényl-2-picrylhrazy

Liste des figures

Figure 01	Coupe longitudinale d'une datte	06
Figure 02	Différents stades de maturation de la datte	07
Figure 03	Biens faits les plus importantes des dattes sur la santé humaine.	10
Figure 04	Procédure expérimentale.	17
Figure 05	Valeurs de rendement des extraits de dattes de deux cultivars étudiés.	25
Figure 06	Valeurs de pH des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	26
Figure 07	Valeurs de Conductivité électrique des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	27
Figure 08	Teneur en cendre des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	28
Figure 09	Teneur en eau des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	29
Figure 10	Degré de Brix des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	30
Figure 11	Teneur en matière sèche des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	30
Figure 12	Acidité titrable des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	31
Figure 13	Teneur en sodium des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	32
Figure 14	Teneur en potassium des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	32
Figure 15	Teneur en sucres totaux des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	34

Figure 16	Sucres réducteurs des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	35
Figure 17	Polyphénols totaux des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	36
Figure 18	Flavonoïdes totaux des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	37
Figure 19	Acides phénoliques des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	38
Figure 20	Dosage des protéines des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	39
Figure 21	DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.	40

Liste des photos

Nombre des photos	Titre des photos	Pages
Photo01	Extraits de dattes préparés et témoin	14

Introduction

Introduction

Le palmier (*Phœnix dactylifera L.*) est souvent considéré comme un symbole de prospérité et de vie dans les régions arides où il pousse. Il est cultivé principalement pour ses dattes, qui sont une source essentielle de nourriture, de revenus et de nutrition pour des millions de personnes. En plus de ses fruits, le palmier dattier fournit aussi des matériaux pour la construction, des fibres pour la fabrication de cordages, et de l'ombre dans des zones désertiques ou semi-désertiques. C'est un arbre d'un grand intérêt en raison de sa productivité élevée, de la qualité nutritive de ses fruits très recherchés et de ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes (Slimani et Harma, 2018).

Les dattes, fruit emblématique des régions sahariennes et méditerranéennes, occupent une place importante tant sur le plan nutritionnel que culturel. Riches en fibres, en vitamines et en minéraux, elles constituent une source d'énergie naturelle et un aliment de choix pour de nombreuses populations. Cependant, au-delà de leur consommation directe, les dattes offrent un potentiel considérable de valorisation économique et industrielle (Guilal, 2022).

L'Algérie est l'un des principaux producteurs de dattes au monde. Elle possède une longue tradition dans la culture de cet arbre, notamment dans des régions comme Biskra, Ghardaïa, et Ouargla, qui sont réputées pour leurs plantations de dattes de haute qualité. La production algérienne contribue significativement à l'économie nationale et à l'exportation de dattes vers plusieurs pays. (Slimani et Harma, 2018).

En termes de position mondiale, l'Algérie se classe généralement parmi les cinq premiers producteurs mondiaux de dattes, aux côtés de pays comme l'Égypte, l'Arabie Saoudite, l'Iran et l'Iraq. La production annuelle en Algérie tourne autour de plusieurs centaines de milliers de tonnes (1324767.01 tonnes), ce qui en fait un acteur clé sur le marché international (DSA Ouargla, 2025).

L'Algérie, compte plus de 900 cultivars du dattier (Hannachi et *al.*, 1998), l'une des fameuses dattes après Deglet Nour, c'est la datte de la variété molle « Ghars » est très appréciée par la population de la région Sud-est du pays, en particulier la région d'Ouargla (Mimouni, 2015) ou la production arrive à 316388 Qx en 2023 et

423074Qx en 2024, cette quantité était proche ou supérieur au Deglet nour dont la production nationale était estimée à environ 308267Qx en 2023 et de 423074 en 2024 (DSA Ouargla, 2025).

Pour bien gérer cette grande production, la transformation technologique permet de maximiser la valeur des dattes en créant une variété de produits dérivés, tels que les pâtes de dattes, les sirops, les confitures, ou encore les produits alimentaires transformés. Cela ouvre de nouvelles opportunités économiques pour les producteurs, en leur permettant d'élargir leur marché et d'augmenter leurs revenus. Ensuite, cette valorisation contribue à la réduction du gaspillage. En transformant les dattes qui ne sont pas destinées à la consommation immédiate ou qui ont une maturité différente, on évite de jeter des fruits qui pourraient encore être utilisés pour produire des biens de qualité. De plus, la transformation technologique favorise la création d'emplois locaux et le développement de filières agricoles durables. Elle encourage également l'innovation dans le secteur agroalimentaire, ce qui peut renforcer la compétitivité des producteurs sur le marché national et international (Siboukeur, 1997 ; Mimouni, 2015 ; Slimani et Harma, 2018).

Le présent travail s'inscrit dans une démarche visant à explorer les différentes avenues de valorisation de ce fruit précieux, en mettant en lumière ses utilisations traditionnelles, ses applications innovantes et ses opportunités de développement durable. L'objectif est de montrer comment la transformation et la valorisation des dattes peuvent contribuer à la diversification des revenus, à la création d'emplois et à la promotion d'une filière locale dynamique.

Dans le cadre de cette étude, nous mettons en avant deux sous-produits issus de dattes, cultivées en grande quantité dans la région de Ouargla soit la datte molle « Ghars » et une variété secondaire et demi-molle « Tafzouine ». Ces sous-produits ont été élaborés en utilisant des méthodes de transformation distinctes de celles employées pour d'autres produits dérivés tels que les sirops, le Rob, le « Miel » ou le Dibs de dattes.

L'objectif principal de cette étude est la valorisation du rob de datte de notre région, afin de créer un sous-produit à la fois acceptable et plus bénéfique pour l'ensemble

des consommateurs. Pour cela, nous avons travaillé avec deux variétés de dattes dont « Ghars » et « Tafzouine ».

La présente étude est subdivisée en trois chapitres, le premier chapitre est un aperçu général sur le palmier dattier et la datte. Le second chapitre regroupe la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale. Le troisième chapitre regroupe les résultats obtenus avec leurs analyses et interprétations. Le manuscrit est achevé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I : Aperçu bibliographique sur
le Palmier dattier et la datte

Chapitre I. Aperçu bibliographique sur le Palmier dattier et la datte

I.1. Palmier dattier (*Phoenix dactylifera*, L.)

Phœnix dactylifera L, provient du mot «*phœnix*» qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du terme grec «*dactulos*» signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit. C'est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbre à palmes produisant des dattes (Gilles, 2000 ; Mazoyer, 2002 ; Zohary et al. 2012, Mimouni, 2015).

Le dattier est une monocotylédone probablement originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. (Gilles, 2000 ; Mazoyer, 2002 ; Zohary et al, 2012, Mimouni, 2015).

Le palmier dattier, bien que souvent considéré comme un arbre, est une monocotylédone arborescente de la famille des *Arecaceae* (*Palmae*). Le genre *Phoenix* comprend 14 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde. Le dattier est la seule espèce du genre à être cultivée pour ses fruits (Muriel Gros-Balthazard et al.2013).

I.2. Datte

La datte est une baie ovale ou elliptique, mesurant 25 à 30 millimètres de longueur et grosse comme le doigt, (Planchon et Collin, 1895 ; Zaied et Meddas, 2023). Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, entouré de :

- Epicarpe : c'est une fine couche de cellulose appelée aussi peau.
- Mésocarpe : généralement charnu dont la consistance varie selon la teneur en sucre et la couleur foncée.
- Endocarpe : à texture fibreuse de couleur plus claire, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

-L'épicarpe, mésocarpe et l'endocarpe sont généralement confondu sous L'appellation chair ou pulpe (Harrak et Boujnah, 2012 ; Zaied et Meddas, 2023).

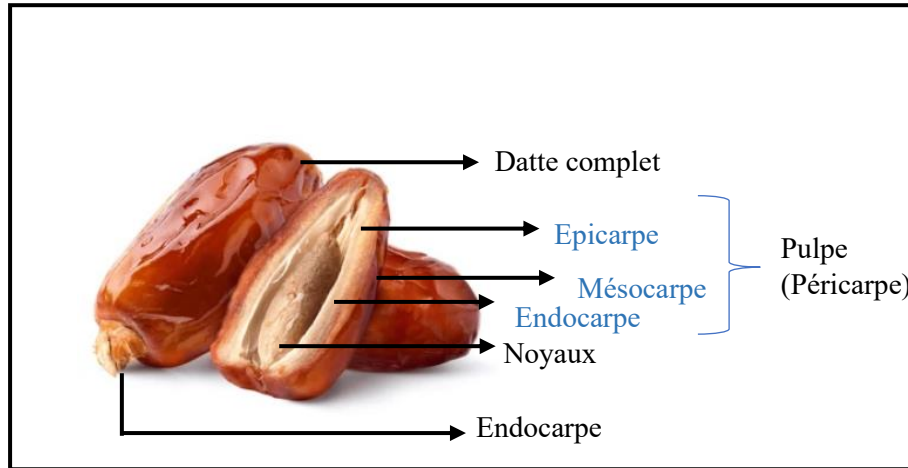


Figure 01 : Coupe longitudinale d'une datte Ghnimi et *al.*, 2017 ; Misbah et *al.* (2022)

I.2.1. Stades de maturation

- 1^{ère} stade : Habbabouk suit la pollinisation,
- 2^{ème} stade : Kimri (K) est caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation du poids et du volume), un taux d'humidité élevé, une accumulation de sucres réducteurs et une très forte acidité,
- 3^{ème} stade : Kalal (L) est marqué par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, du saccharose et de la matière e solide, alors que l'acidité réelle et le taux d'humidité décroissent,
- 3^{ème} stade : Routab (R), la datte devient molle et perd son astringence (les tanins sous la peau précipitent sous forme e insoluble),
- 4^{ème} stade : Tamar (T) ou Mûr (M) correspond à l'étape finale de la maturation du fruit ; la datte a alors perdu presque toute son eau. (Booij et *al.* 1992).



- a) Habbabouk : 1-5 semaines), après la pollinisation. b) Kimri : Après 9-14 semaines c) Khalal : Après 6 semaines d) Rutab Après 4 semaines



- e) Tamar : Après 4 dernières semaines

Figure 02 : (a, b, c, d, s) : Différents stades de maturation de la datte (Ghnimi, 2017 ; Guilal, 2022).

I.2.2. Catégories des dattes

La teneur en eau des fruits varie donc avec le degré de maturité (Hussein et al, 1974 ; Booij, et al.1992), mais dépend également du caractère variétal. On a coutume de classer la datte mûre en 3 catégories :

- Dattes molles : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres (fructose, Glucose), exemple : Ghars.
- Dattes demi-molles : de 20% à 30% d'humidité, à base de saccharose par excellence, exemple : Deglet Nour, Tafzouine.
- Dattes sèches : moins de 20% d'humidité, riche en saccharose, exemple : Degla-Beida (Yahmi et Tigharghar, 2017).

I.2.3. Composition biochimiques et physico-chimique de la datte

I.2.3.1. Composition biochimique

Estanove (1990), rapporte que la datte se compose essentiellement d'eau, de sucres réducteurs « glucose et fructose » et de sucres non réducteurs « saccharose ».

Les constituants non glucidiques représentent les protéines, les lipides, la cellulose, cendres (sels minéraux), les vitamines et les enzymes (Munier, 1973 ; Tliba, 2019).

Tableau 01 : Composition biochimique des dattes. (AL-Farsi et Lee, 2008 ; Tliba, 2019)

Composé	Teneurs
Glucose (g/100 g)	17.6 - 41.4
Fructose (g/100 g)	13.6 - 36.8
Fibres (g/100 g)	3.57 - 10.9
Lipides (g/100 g)	0.1 - 1.4
Protéines (g/100 g)	1.1 - 2.6
Rétinol (A) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	3.0 - 44.7
Thiamine (B1) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	50 – 120
Riboflavine (B2) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	60 – 160
Niacine (B3) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	1274 - 1610
Pyridoxine (B6) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	165 – 249
Acide folique (B9) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	39 – 65
Acide Ascorbique (C) ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	400 – 16.000

I.2.3.2. Composition physico-chimique

I.2.3.2.1. Eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (Maatallah, 1970 ; Guemaz et al ,2021). Selon Booij et al, 1992 ; Guemaz et al, 2021, l'humidité décroît des stades verts aux stades murs. D'une manière générale, la teneur moyenne en eau des dattes varie de 10 à 40% du poids frais, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (Estanove, 1990 ; Guemaz et al ,2021).

I.2.3.2.2. PH

Le pH de la date est légèrement acide ; il varie entre 5 et 6. Ce pH est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique (Reynes et al, 1994 ; Guemaz et al ,2021). In (Ben Mbarek et Deboub, 2015 ; Guemaz et al ,2021).

I.2.4. Effets des dattes sur la santé

Les dattes présentent de nombreux avantages pour maintenir la santé de diverses parties du corps et tout comme le fruit dont elle est issue, les sous-produits de dattes tels que la pâte, la poudre et le miel ont les mêmes effets sur la santé (Guilal, 2022).

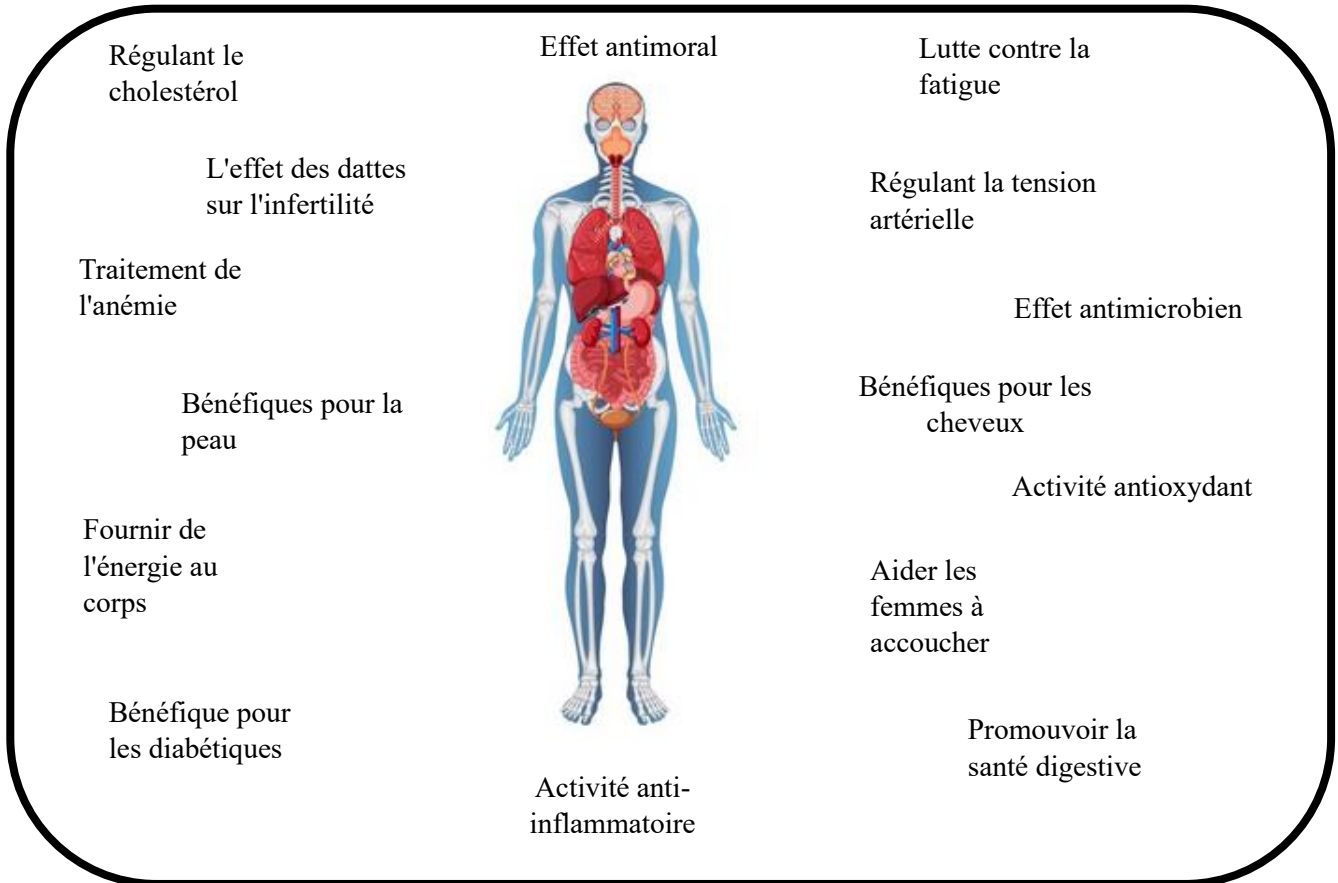


Figure 03 : Biens faits les plus importantes des dattes sur la santé humaine (Lewandowski, 2022 Guilal Yousra, 2022)

I.3. Technologie des dattes

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations, de la récolte à la commercialisation, ont pour objet de préserver toutes les qualités et de transformer ce qui ne sont pas consommées ou consommables à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destiné à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990). Le conditionnement joue un rôle important dans l'amélioration de la qualité des dattes exportées. Les produits qui peuvent être issues de la transformation de la datte sont très divers tel que les pâtes de dattes, la poudre de dattes, les dattes enrobées, le sirop de dattes, les boissons, le vinaigre de bouche, le vinaigre industrielle, l'éthanol, la biomasse et les protéines unicellulaires, le coffee de noyau de dattes, les huiles de noyau de dattes, le sucre de dattes, les aliments de bétails et les compotes (Estanove, 1990 ; Boujnah et Harrak, 2012 ; Kazzar, 2016).

Tableau02 : Déférence entre sous-produits de datte (Rob, Sirop, Mélasse et « Miel »).

Produits A base de datte	Couleur	Consistance	Méthode d'extraction	Utilisation	Références
« Miel »	brun foncé	Visqueuse	Pressurage la méthode par tassement (Batana)	Pâtisseries, boissons, sauces, marinades	Zaid & de Wet,2002 (FAO) ; Ben Salah, 2013
Sirop	Brun foncé	Sirupeuse, visqueuse	Cuisson à basse température (30°C)	Edulcorant naturel, Boissons, sauces, marinades	Besbes et al, 2009 ; Chaira et al., 2009
Mélasse	Brun foncé à noir	Très épaisse	Procédé par diffusion	Pains d'épices, sauces barbecue, édulcorant,	Nancib & ; Nancib, 2016 ; CTAA,2018
Rob	Brun foncé	Sirupeuse, visqueuse	Cuisson à haute température	Alimentation quotidienne,	Ben Salah, 2013 ; CTAA, 2018

Chapitre II : Matériel et Méthodes

Chapitre II. Matériel et Méthodes

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel végétal


Dans la présente étude, deux cultivars de dattes ont été maintenues sur la base de leur consistance molle et demi-molle. Ces cultivars sont très répandus dans les palmeraies de la région de Ouargla. Il s'agit :


- Des dattes de la variété Ghars, venant en deuxième position après Deglet Nour. L'une des utilisations importantes de ces dattes est leur consommation sous forme d'une pâte, additionnée des ingrédients telle que la semoule grillée, donnant un gâteau connu sous le nom de Takdourt qui peut se conserver longtemps sans risque d'altération. Ce cultivar est précoce (Mimouni, 2009).

La datte du cultivar Ghars est très répandue dans la région de Ouargla, et est largement demandée et consommée d'une façon directe ou bien indirecte (transformé sous forme d'une pâte (beaucoup plus utilisée dans les gâteaux), les plats traditionnels, etc.). Elle est conservée tassées dans des sachets et tissus (Btana) ou dans des seaux où, elle reste conservée durant plusieurs mois.

-Les dattes de cultivars Tafzouine (demi-molle) ; est considérée comme une datte secondaire, mais selon les agriculteurs, sa demande ne cesse d'augmenter ces dernières années ; le cultivar Tafzouine. Ces dattes ont été achetées au niveau du marché de datte de Ouargla.

Tableau 03 : Liste des cultivars de dattes retenus pour l'étude.

Cultivars	Consistance	Période de la récolte	Couleur
Ghars 	Molle	Aout-septembre	Marron ou ambré

Tafzouine		Demi-Molle	Octobre –novembre	Marron ou ambré
-----------	---	------------	-------------------	-----------------

II.1.2. Constitution des lots expérimentaux

Dans ce travail nous avons sélectionné trois lots expérimentaux pour réaliser les analyses physico-chimiques, biochimiques et sensoriels. Ces 03 lots sont (photo 01) :

- Lots 01 : extrait de datte de cultivars Ghars
- Lots 02 : extrait de datte de cultivars Tafzouine
- Lots 03 : le sous-produit commercial (Rob)



a. Lot 01 : extrait de datte de cultivars Ghars.



b. Lot 02 : extrait de datte de cultivars Tafzouine.



c. Lot 03 : le sous-produit commercial (Rob).

Photo 01(a, b, c) : Extraits de dattes préparés et témoin

II.2. Méthodologie

II.2.1. Etapes de préparation de l'extrait de dattes

La préparation de nos extraits de dattes repose sur l'utilisation d'une technique simple permettant d'obtenir un produit final de haute qualité. Le processus de fabrication suit les étapes suivantes :

a. Préparation des échantillons :

Deux échantillons de dattes de 1 kg chacune ont été préparés à partir des cultivars de dattes retenus soit Ghars, Tafzouine.

b. Triage :

Les dattes sont triées manuellement pour éliminer les fruits abîmés ou moisies, insectes ou toutes impuretés visibles.

c. Lavage et ressuyage :

Les dattes choisies sont soigneusement lavées à l'eau de robinier afin d'éliminer les impuretés physiques, chimiques et biologiques. Ensuite laisser les dattes ressuyer à l'air libre et dans la température ambiante.

d. Dénoyautage :

Après le lavage, les dattes vont être dénoyautées manuellement.

e. Trempage :

Les dattes dénoyautées sont placées dans de l'eau chaude dans une marmite pendant 30 minutes à 1 heure, jusqu'à ce qu'elles deviennent complètement ramollies. Elles sont ensuite laissées à refroidir à température ambiante.

f. Extraction du jus et filtration :

Les dattes ramollies sont pressées à travers un tissu propre et fin pour extraire le jus.

g. Cuisson de l'extrait filtrée :

L'extrait filtré est cuit à feu doux. Cette étape se poursuit jusqu'à l'obtention de la consistance, de la couleur et de la concentration souhaitées.

h. Conditionnement

Versez directement l'extrait dans des boîtes stériles, puis laissez à refroidir dans une température ambiante. Cette étape assure une conservation optimale du produit en réduisant la contamination microbienne.

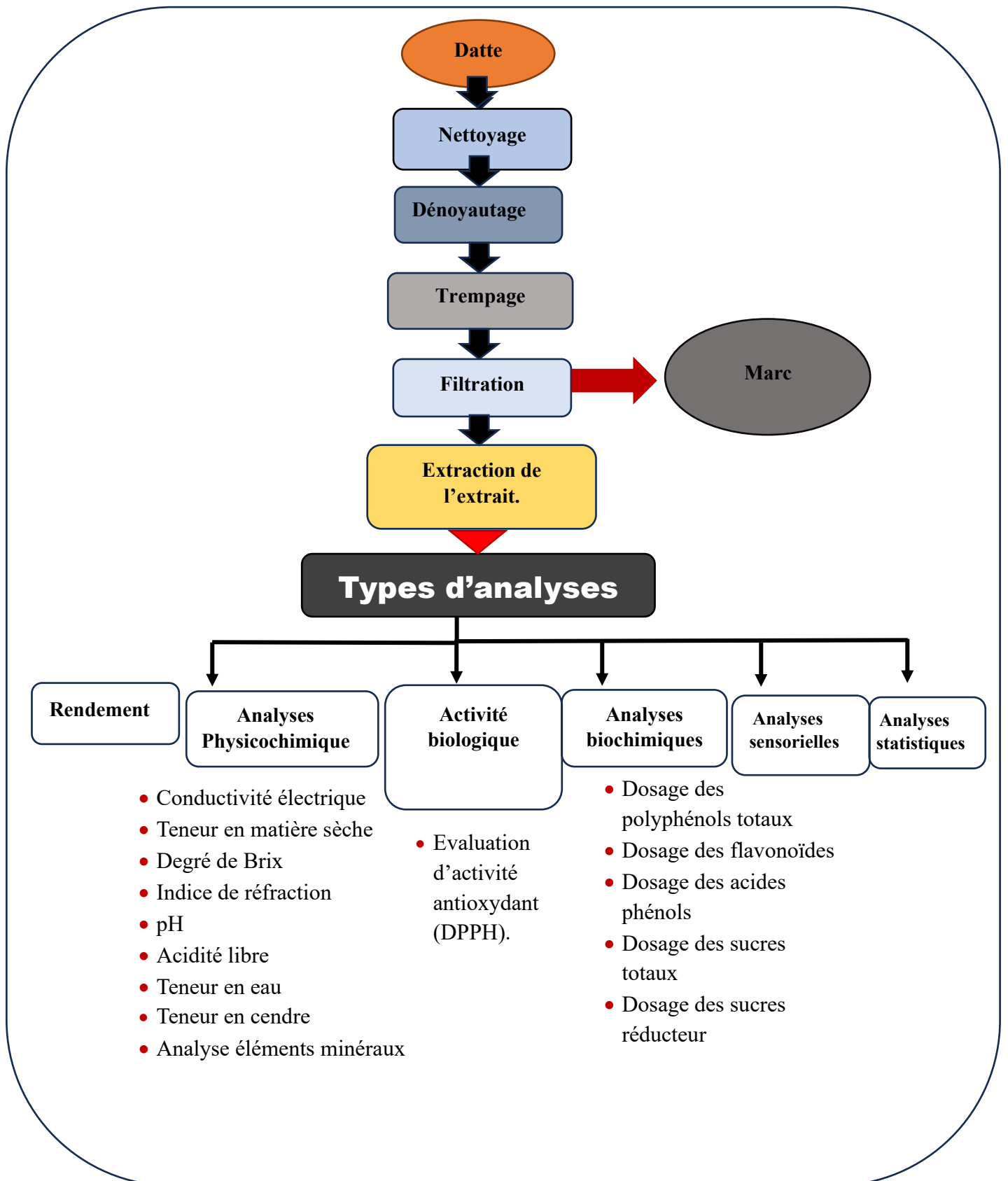


Figure 04 : Procédure expérimentale.

II.2.2. Méthode d'analyse

II.2.2.1. Caractérisation physico-chimique

a) Détermination du pH

Le pH de l'extrait de dattes est déterminé à l'aide d'un pH mètre (marque Hanna pH 211). Le pH mètre est calibré avec des solutions tampons à pH 4, 7 et 10. Est mesuré sur solution d'extrait de dattes à 10 % (Bogdanov et al, 1997 ; Benkhedda et Kadri, 2019 ;). Une fois le pH-mètre étalonné, Le résultat représente la moyenne de trois répétitions. (Amirat et Bensaci, 2017)

Conductivité électrique

La conductivité électrique des extraits de dattes exprime la teneur du produit en matières minérales. Elle est exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$. Elle est variée en fonction de la température (Mimouni, 2015). Elle est déterminée à l'aide d'un conductivimètre, Après rinçage de l'électrode à l'eau distillée, on prend la valeur de la température de la solution à analyser (Mimouni, 2015), puis on mesure la conductivité avec un conductimètre à partir de l'équation suivante :

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

C.E : conductivité électrique

C.E m : conductivité électrique mesurée

F : facteur de correction en fonction de la température.

b) Taux de solides solubles (°Brix)

Le taux de solides solubles (T.S.S) est exprimé également en degré Brix, est déterminé à l'aide du réfractomètre d'Abbé, thermostat qui permet une lecture directe de l'indice de réfraction (IR) et du degré Brix. L'indice de réfraction de l'eau par rapport à l'air est égal à 1.33 à la température de 20 °C (Mimouni, 2015).

c) Taux de matière sèche

La matière sèche est le résidu sec des produits alimentaires après l'évaporation de leur humidité dans une étuve à 105 0C, jusqu'à poids constant (BARKATOV et ELISSEV, 1979 ; Mimouni, 2015).

La teneur en matière sèche est calculée par :

$$Ms (\%) = (P1 - P0) / P * 100$$

- Ms% : Matière sèche.
- P1 : Poids de creuset contenant la matière fraîche après étuvage (g).
- P0 : Poids de creuset vide (g).
- P : Poids d'extrait de dattes (g).

d) Détermination teneur en eau

Teneur en eau est réalisée par dessiccation d'une prise d'essai de produit dans une capsule puis à l'étuve à une température de 103°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant (Djafri et *al*, 2020). Après la détermination teneur en matière sèche nous calculons la teneur en eau :

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

H% : humidité.

Ms : matière sèche.

e) Teneur en cendres

Les cendres totales permettent de juger la richesse en éléments minéraux et la composition minérale du produit. Les cendres sont déterminées par incinération du produit dans un four à moufle électrique à 6000C pendant 3 heures jusqu'à l'apparition d'une coloration blanche ou grise (Annonym, Mimouni, 2015).

f) Eléments minéraux

Le sodium est déterminé à l'aide du photomètre à flamme qui permet le dosage des cations alcalins (Na^+ et K^+). La présence d'un filtre (Na^+) permet de sélectionner une radiation caractérisant ce dernier (BARKATOV et ELISSEV, 1979 ; Mimouni, 2015).

g) Détermination de l'acidité titrable :

Cette analyse a été menée selon la méthode décrite par Nadjat (2020). Elle consiste à neutraliser les acides libres contenus dans un échantillon de volume et de masse connus à l'aide d'une solution de NaOH. Le titrage est réalisé en présence de phénolphtaléine, utilisée comme indicateur de virage coloré.

II.2.2.2. Caractéristiques biochimiques

a) Dosage des sucres totaux (méthode de Dubois)

La détermination du taux des sucres totaux est réalisée par la méthode de Dubois et al. (1956). Cette méthode se base sur la réaction des échantillons avec le phénol et l'acide sulfurique (H_2SO_4) ce qui conduit à la formation d'un complexe de couleur jaune. La lecture des absorbances est effectuée à 485 nm par un spectrophotomètre UV-Visible. Les teneurs en sucres totaux (en mg/g du poids sec de matériel végétal) sont déterminées en référence à une gamme étalon du glucose allant de 0 à 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (Telli, 2017).

b) Sucres réducteurs

La présence des sucres réducteurs a été faite en utilisant la liqueur de Fehling. Le précipité rouge brique formé indique la présence des sucres réducteurs (Yadav et Agarwala, 2011 ; Telli, 2017)

c) Détermination dosage des polyphénols totaux (PPT)

- Le dosage des polyphénols totaux a été adapté de la méthode originale (Folin Ciocalteu) développée par Singleton et Rossi (1965).
- Chaque extrait (40 μl) ou l'acide gallique (0-800 $\mu\text{g}/\text{ml}$) est mélangé avec 1,8 ml de réactif Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois avec de l'eau distillée).
- Après un repos de 5 min, 1,2 ml de la solution de Na_2CO_3 (7,5 %) est ajouté au mélange.

- Après une homogénéisation vigoureuse puis un repos de 60 min à l'obscurité, à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 765 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.
- Les résultats sont exprimés en mg en équivalent d'acide gallique EAG/g de poids sec (PS) de matériel végétal (Shui et Leong, 2006).

d) Dosage des flavonoïdes

- A été réalisé selon la méthode colorimétrique de Kim et *al*, (2003).

e) Dosage des acides-phénols

L'estimation des acides-phénols est effectuée selon la méthode d'Arnou décrite par Szauffer Hadjrych (2004).

- Un volume de 1 ml d'échantillon est mélangé à 5 ml de l'eau distillée,
- Puis 1 ml d'HCl (0,5 M), 1 ml de réactif d'Arnou (solution aqueuse de molybdate de sodium 10 (p/v) et nitrite de sodium 10% (p/v)) et 1 ml d'hydroxyde de sodium (1M) ont été additionnés.
- Le volume du mélange réactionnel est complété à 10 ml avec de l'eau distillée.
- La lecture de l'absorbance est faite à 490 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.
- L'acide caféique a été utilisé comme référence pour la préparation de la courbe d'étalonnage avec des concentrations allant de 0 à 200 µg/ml.
- Les résultats sont exprimés en µg équivalent d'acide caféique EAC/g de poids sec de matériel végétal (Belhani et Habbaz, 2019).

f) Dosage des protéines totales

Le dosage des protéines totales a été faite par la méthode Kjeldahl. La digestion des échantillons est réalisée par de l'acide sulfurique concentré, en utilisant du sulfate de cuivre (II) comme catalyseur, ce qui oxyde la matière organique en acide carbonique. L'azote, libéré sous forme d'ammonium, forme du sulfate d'ammonium avec l'acide sulfurique. La digestion transforme l'azote présent dans l'aliment (autre que celui présent sous forme de nitrates ou de nitrites) en ammoniac, et les autres matières organiques en CO₂ et H₂O. L'ammoniac gazeux n'est pas libéré en solution acide, car il se présente sous forme d'ion ammonium NH₄⁺ qui se lie à l'ion sulfate SO₄²⁻ et reste ainsi en solution :

N (aliment) \rightarrow $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Digestion : Matière organique + $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2$

Sous l'action d'une base sur le sulfate d'ammonium formé, l'ammoniac est libéré et distillé dans un excès de solution d'acide borique de molarité connue. Le titrage est ensuite effectué avec de l'acide chlorhydrique, utilisé pour déterminer l'ammoniac lié à l'acide borique. La solution dans le ballon de digestion est ensuite alcalinisée par ajout d'hydroxyde de sodium, ce qui transforme le sulfate d'ammonium en ammoniac gazeux :

Neutralisation : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$.

L'ammoniac gazeux formé est libéré de la solution et sort du ballon de digestion pour atteindre le ballon récepteur, qui contient un excès d'acide borique. Le faible pH de la solution dans le ballon récepteur transforme l'ammoniac gazeux en ion ammonium et transforme simultanément l'acide borique en ion borate : $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{BO}_3^-$ (ion borate). La teneur en azote est ensuite estimée par titrage du borate d'ammonium formé avec de l'acide sulfurique ou chlorhydrique standard, à l'aide d'un indicateur approprié pour déterminer le point final de la réaction.

Titration : $\text{H}_2\text{BO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$

Le protocole a subi une légère modification méthodologique. Une fois la teneur en azote est déterminée, elle est convertie en teneur en protéines à l'aide du facteur de conversion approprié :
Protéines [%] = 6,25 x N [%].

II.2.2.3. Piégeage du radical de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)

La solution de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est préparée par solubilisation de 25 mg de DPPH dans 100 ml d'éthanol. La solution de DPPH obtenue est diluée avec l'éthanol fin d'obtenir une absorbance égale à $1,100 \pm 0,100$.

II.2.2.4. Analyses sensorielles

Selon la norme française NF ISO 5492, l'analyse sensorielle est définie comme :

"Un examen qui analyse les propriétés organoleptiques des produits par les sens", dans laquelle

l'être humain utilise ces cinq sens (la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher) pour caractériser et évaluer des produits. (Zaied et Medda, 2023).

Nous avons fait cette analyse d'une façon (manière) général, avec de (11 personnes) ordinaires de différents sexes et de différent catégories (enfants 12 ans), (adolescent 17et18 ans), (adultes 22 à 58 ans) et personne âgée (78ans).

On a choisi ce type d'analyses pour savoir comment les consommateurs ont apprécié ce nouveau sous-produit (ou pour savoir si les consommateurs aimaient ou non ce nouveau produit).

II.2.2.5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ce fait avec logiciel R, avec des différents tests (ANOVA, Kruskal-Wallis, post-hoc de Tukey, normalité « Shapiro-Wilk » ...).

Chapitre III : Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Propriétés physico-chimiques

III.1.1. Rendement d'extraction

Le rendement d'extrait préparé à partir des dattes a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rendement \%} = M2 \times 100 / M1$$

Où :

M1 : la masse initiale de datte.

M2 : la masse finale d'extrait.

Les résultats de rendement obtenus sont groupés dans la (figure 16).

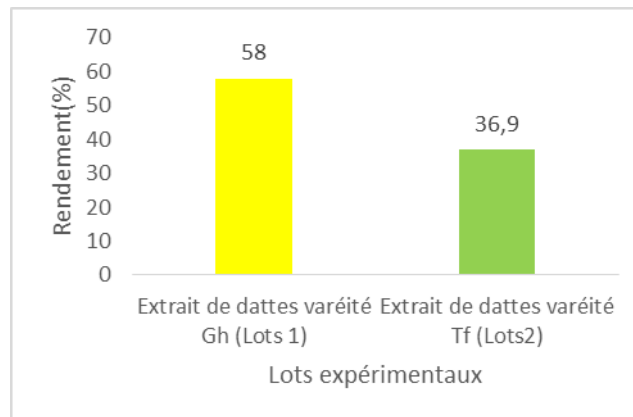


Figure 05 : Valeurs de rendement des extraits de dattes de deux cultivars étudiés.

Il ressort des résultats de la (figure 05) que l'extrait de la variété Ghars (58%) a le rendement le plus élevé en comparaison avec l'extrait de la variété Tafzouine (36,9%).

Selon Mimouni, (2015) qui trouvé des rendements (47.5 %, 0.99% et 18.82% chez les cultivars dattiers Ghars [(un rendement notamment inférieur à celui que nous avons obtenu (=58%)), Deglet Nour et Degla Beida respectivement.

III.1.2. PH

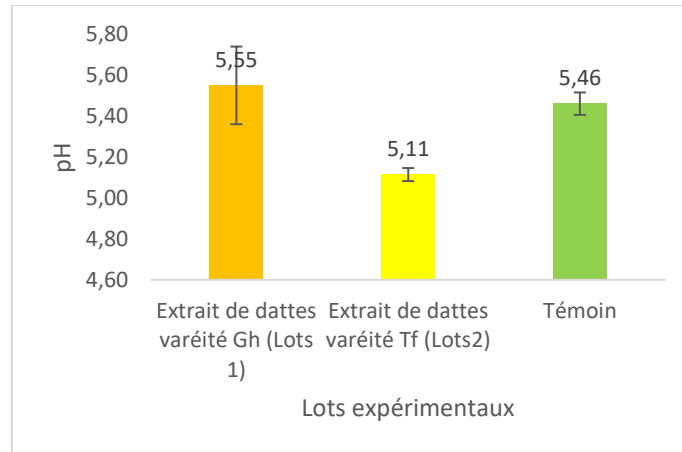


Figure 06 : Valeurs de pH des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Les résultats obtenus indiquent que le pH de nos deux extraits Gh et Tf est égale à 5,77 et 5,14, et respectivement, pour le Rob du marché (produit commercial) Nous avons enregistré la valeur de 5,52. Ces valeurs sont globalement similaires. Selon Mimouni (2015), les valeurs de pH rapportées oscillent entre 4,85 et 5,78, ce qui est proche de nos résultats. Ces pH sont considérés comme défavorables au développement des bactéries, mais favorables à la prolifération des levures et des moisissures. Par ailleurs, des résultats comparables ont été obtenus par Alanazi (2010), qui indique que le pH des sirops de dattes varie entre 4,55 et 5,7. De même, Bouaziz (2011) a rapporté des pH de 4,87, 4,48 et 4,82 pour les sirops des variétés Deglet Nour, Allig et Kentich, respectivement. Javadi (2021) a également enregistré des valeurs comprises entre 4,682 et 4,643. Enfin, Seddiki (2023) souligne que les résultats physico-chimiques des sirops des variétés Hmira et Tagazza révèlent un pH acide (=4). L'analyse statistique du test global Kruskal-Wallis ($\chi^2 = 5.4678$, $df = 2$, $p = 0.06497$), Le seuil de signification ($p < 0.05$) n'est pas atteint. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les extraits et le Rob commercial.

III.1.3. Conductivité électrique

La conductivité électrique est un paramètre physico-chimique essentiel pour évaluer la qualité des extraits alimentaires, notamment en ce qui concerne leur teneur en sels minéraux dissous. Elle reflète la capacité d'un extrait à conduire le courant électrique, et donc indirectement sa richesse en ions, souvent liée à la concentration en électrolytes et à l'état de dégradation des composés organiques (Mimouni, 2015).

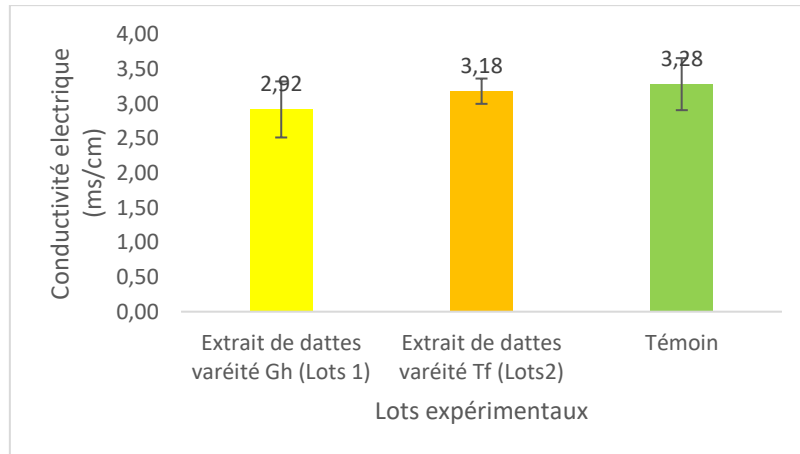


Figure 07 : Valeurs de Conductivité électrique des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Les résultats obtenus (figure 07) montrent que la conductivité électrique varie selon les variétés de dattes utilisées. Elle est faible chez Gh (environ 2,3 mS/cm), tandis que l'extrait de la variété Tf affiche une valeur de 2,86 mS/cm, pour le produit commercial nous avons enregistré 2,85 mS/cm. Ces résultats rejoignent ceux rapportés par Mimouni (2015), qui mentionne des conductivités allant de 2,00 à 3,30 mS/cm dans des sirops de dattes traditionnels. Des valeurs similaires ont aussi été observées par Seddiki (2023) pour les sirops artisanaux, suggérant une variabilité influencée à la fois par la variété, le stade de maturité, et les procédés de transformation. Le test de Kruskal-Wallis met en évidence une absence de différence significative ($p > 0,05$) entre les produits pour la variable CE.

III.1.4. Teneur en cendres

Les teneurs en cendres de nos extraits de dattes enregistrées, sont comprises entre $1.95\% \pm 0.11$ et $1.93\% \pm 0.15$. Ces valeurs sont presque faibles par rapport à celle de Rob du marché qui est donnée de la valeur 2.24 ± 0.10 (Figure 08.).

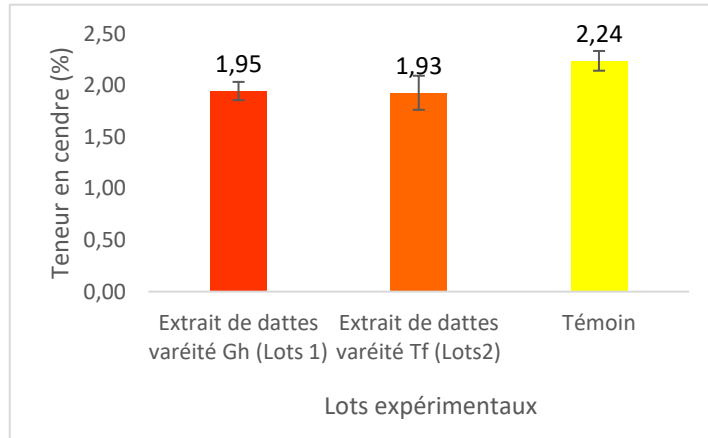


Figure 08 : Teneur en cendre des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

On peut expliquer cette différence par la présence des dipaux (ou quelques déchés de datte) Nos résultats sont presque comparables à ceux enregistrés par Mimouni (2015) qui varient entre 0,96% et 2,73%, et sont inférieures à celles trouvés par Boussaid et *al.* (2020) a rapporté des valeurs de l'ordre de 3.21% - 2.64%. Cette différence peut être expliquée par la variété de datte et surtout les méthodes de préparation De même, Chouana et al. (2019), a rapporté des valeurs de l'ordre de 2.33% - 3,83. Ils sont toutefois, inférieurs à ceux évoqués par Alnazi (2010). Ce dernier avait enregistré une teneur très élevée, de l'ordre de 6.8 %. Mimouni (2015) signale que la méthode d'extraction est donc probablement la cause de l'élévation du taux des cendres dans l'extrait de dattes. Les résultats d'ANOVA de la variable Cendres (%) ($F = 6.165$, $p = 0.0351$) montrent une différence significative entre les 3 produits en termes de teneur en cendres.

III.1.5. Teneur en eau

La teneur en eau des extraits de dattes obtenus varie entre $28,38\% \pm 0,79$ et $23,90\% \pm 0,57$ concernant l'extrait de dattes des cultivars Ghars et Tafzouine respectivement. Ces résultats sont inférieurs par rapport au résultat du Rob du marché (témoin) ; qui est de l'ordre de $33,73\% \pm 0,62$; cette valeur se rapprochent de celles rapportées par Seddiki (2023), et qui oscillent entre 33,10% et 30,36%. Mimouni (2015) et Seddiki (2023), signalent que la teneur en eau dans le sirop de datte est un paramètre déterminant influençant le développement des microorganismes (On peut donc dire que le sous-produit commercial est plus sensible à la

prolifération et la croissance microbienne (bactérienne ou fongique) que nos extraits. La teneur en eau des extraits de dattes est influencée par la température et de la durée de condensation lors de la préparation (Mimouni, 2015). Il est recommandé de prendre en considération l'ensemble des conditions nécessaires à la bonne conservation des extraits de dattes. Selon les résultats d'ANOVA, L'effet du type de Rob est hautement significatif sur la teneur en eau ($p < 0.001$).

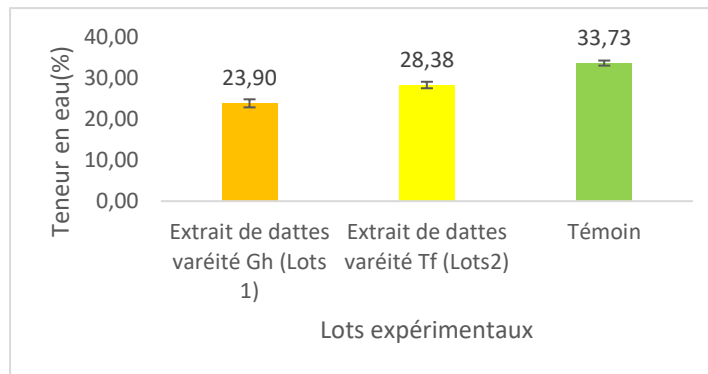


Figure 09 : Teneur en eau des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

III.1.6. Taux de solides solubles (°Brix)

Les résultats obtenus lors de la présente étude montrent que le Taux de solides solubles dans les deux extraits de dattes étudiés est de $84,53\% \pm 0,33$ et $81\% \pm 1,00$, respectivement pour l'extrait de dattes de Ghars et tafzouine respectivement. Ces résultats et plus élevés par rapport à la valeur notée pour le produit commercial (témoin) soit $71,5 \pm 0,53$ (Figure 10). Le Test global Kruskal-WallisII (Kruskal-Wallis chi-squared = 7.2605, df = 2, p-value = 0.02651) indiquent qu'il existe une différence significative entre au moins deux groupes de produits quant à leur teneur en Brix.

Abdelfattah (1990) ; Ibrahim et Khallil (1990) ; Mimouni, 2009 ont montré que le « Dibs » extraits de dattes par pressurage présente des teneurs en matière sèche comprises entre 72 et 85%.

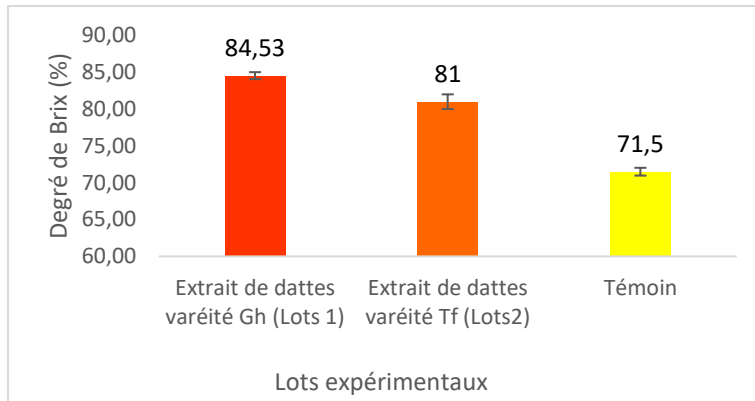


Figure 10 : Degré de Brix des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

La concentration des sirops est liée à la teneur en solides solubles, elle dépend de la technique d'extraction utilisée (Mimouni, 2015). Les résultats que nous avons obtenus concernant notre extrait préparé (Gh et Tf) sont élevés à ceux rapportés par Mimouni et Siboukeur, (2011) qui sont enregistrés une valeur copris entre 74,88 et 72,00.

III.1.7. Taux de la matière sèche

Les résultats obtenus indiquent que le taux de matière sèche pour les lots 1 et 2 est respectivement égale à $76,10 \pm 0,98$ et $71,62 \pm 0,79$ 0,62 ces valeurs sont respectivement élevés que le Rob commercial (66,27). (Figure 11).

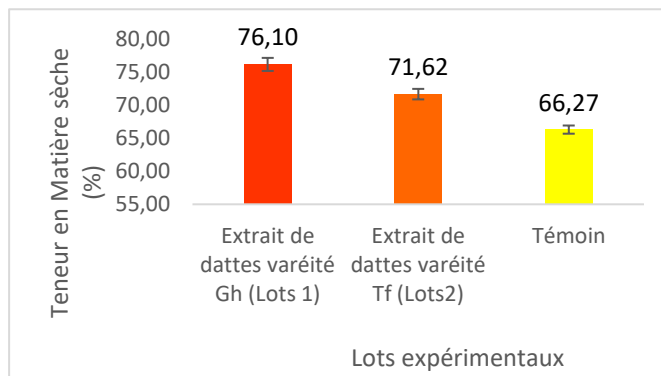


Figure 11 : Teneur en matière sèche des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Ces valeurs (concernant Lots 1et2) sont proches de celles indiquées par Mimouni (2009), à savoir 68.33 à 85.04%). Aussi, selon Mekki et al (1983) ; Mustafa (1983) ; EL-Ogaidi (1987) ;

III.1.8. Acidité titrable

L'acidité titrable des extraits de dattes étudiés, varie entre $1,67 \pm 0,58$ et $2,33 \pm 0,58$ (Figure 12).

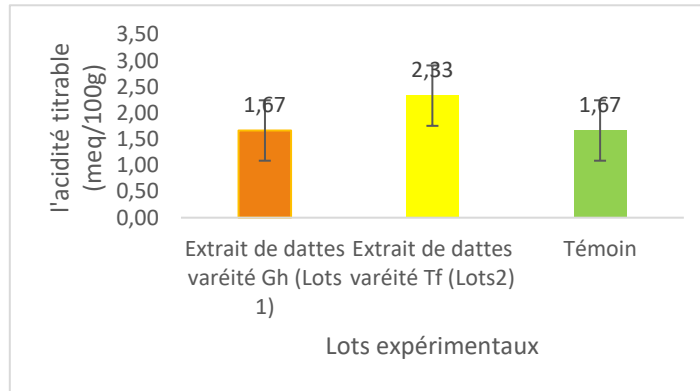


Figure 12 : Acidité titrable des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

L'extrait de Gh présente la valeur de 1,67 et Tf (2,33). Et concernant la valeur enregistrée chez le Rob du marché (1,67) qui est semblable à Nos extrait de dattes (Gh).

A titre de comparaison, Boussaid et *al.* (2020), signalent dans le cas du Rob de Hmira présente la valeur la plus élevée : 2,89 g d'acide citrique pour 100 g du Rob. La valeur la plus faible est enregistrée chez le Rob de Timdjochar (1,57). Cependant, Belguedj et *al.* (2015) rapportent des résultats, qui sont relativement élevé ; entre 3,20 et 3,60. Les résultats obtenus lors de la présente étude sont compris dans la fourchette rapportée par la bibliographie. Cette différence est peut-être expliquée par le type du Rob ou des extraits (variétés utilisées) et par les méthodes et les conditions de préparation. Le test de Kruskal-Wallis ($\chi^2 = 2.381$, $p = 0.3041$), montre qu'il n'y a pas de différence significative d'acidité libre entre les trois types de Rob de datte.

III.1.9. Eléments minéraux

Les éléments minéraux sont des éléments essentiels de notre alimentation. Ils remplissent une grande variété de fonctions, telles que des matériaux de construction pour nos os, influencent la fonction musculaire et nerveuse, et régulent l'équilibre hydrique de l'organisme. Ils sont également des composants d'hormones et d'enzymes et d'autres composés biologiquement

actifs. Certains minéraux ont également un rôle important à jouer dans le fonctionnement optimal du système immunitaire (Weyh, 2022).

Pour nous humains, la principale source qui nous relie aux éléments minéraux est une alimentation à base de végétaux, et d'animaux qui ingèrent des plantes (Bourre, 1990 ; Mimouni, 2015).

Le corps humain et le cerveau contiennent des quantités parfois énormes de macroéléments, les oligo-éléments sont présents en quantités variables, mais leur importance physiologique ne peut être déduite de la simple estimation de leurs faibles quantités (Bourre, 1990 ; Mimouni, 2015).

Pour les résultats obtenus de la composition minérale des extraits de dattes de différents variétés (Ghars et Tafzouine), concernant les deux éléments minéraux ; le sodium et le potassium, les valeurs oscillent entre 18,15mg et 35,29mg± 4,37(Na), 181,58mg±2,55et 195,24mg±5,05(K). Par contre le Rob du marché nous avons enregistré 34,22 chez le sodium (Figure 13) et 148,49 chez le potassium (Figure14).

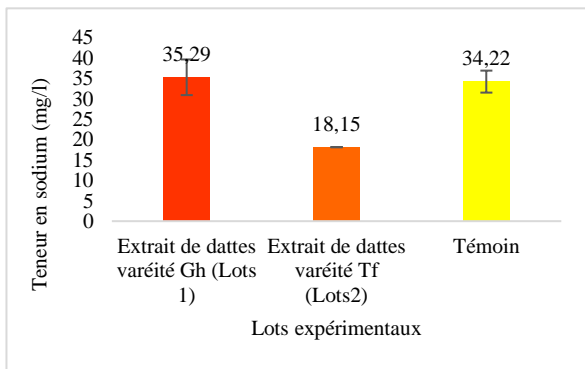


Figure 13 : Teneur en sodium des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

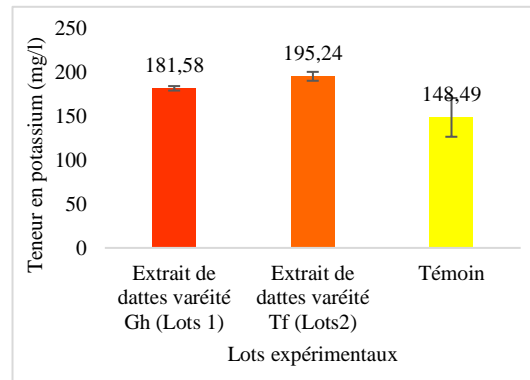


Figure 14 : Teneur en potassium des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

La teneur en sodium à ceux cités par Mimouni, (2009) est supérieure par rapport à Nos résultats, les valeurs oscillent entre 48,5 et 150. Des résultats donnés par Abbès et *al.* (2011), montrent que le sirop de datte de trois variétés de dattes contient des teneurs en sodium de l'ordre de 5,98 à 83,70. On peut dire que les résultats obtenus lors de la présente étude sont compris dans la fourchette donnée par la bibliographie (Mimouni, (2009) et Abbès et *al.* (2011)). La teneur en sodium dans le corps humain est de l'ordre de 100 g pour 70 Kg Les besoins quotidiens sont de

l'ordre de 1 g par jour. Pour l'analyse statistique du test global Kruskal-Wallis ($\chi^2 = 5.6471$; $df = 2$; $p = 0.0594$), Le p-value est proche du seuil de 5%, ce qui indique une tendance vers une différence significative, sans être pleinement concluante.

Le potassium est un électrolyte essentiel dont votre corps, en particulier votre cœur, vos nerfs et vos muscles, doit fonctionner correctement. Le potassium régule un large éventail de fonctions physiologiques, y compris la contraction musculaire, les battements cardiaques réguliers et le mouvement des nutriments en cellules et les déchets des cellules. Un régime riche en potassium contribue à compenser une partie des effets nocifs du sodium sur la pression (Shamard, 2024).

La teneur en potassium, qui sont enregistré par Mimouni, (2009) sont respectivement prendraient des valeurs inférieures à nos résultats de l'ordre de 20,03 à 48,90 (K). À l'inverse ceux rapportés par Abbès et *al.* (2011) qui oscillent entre 768.91 et 1109.2, Nos résultats semblent plus faibles par rapport à ces derniers. Sachant que la teneur en potassium dans le corps humain est de l'ordre de 140g pour 70 Kg. En effet, les besoins quotidiens sont de l'ordre de 1 g pour par jour (Alais et Linden, 1987 ; Mimouni, 2009). Le test de Kruskal-Wallis indique qu'il y a différences significatives entre au moins deux produits ($\chi^2 = 7.26$, $ddl = 2$, $p = 0.0265$). Donc On peut dit que nous pouvons avancer que nos extraits de dattes peuvent répondre aux besoins de l'organisme en ces éléments.

III.2. Caractérisation biochimique

III.2.1. Teneur en sucres totaux :

Les dattes sont des fruits très sucrés, leur teneur en sucres peut atteindre jusqu'à 80 % du poids de la pulpe (Munier, 1965 ; Ben Sayeh, 2014). Ce fruit est principalement composé d'eau, de sucres réducteurs (fructose, glucose) et non réducteurs (saccharose) et de non sucres (protides, lipides, minéraux, cellulose, pectine, vitamines et enzymes) (Booij et al, 1992).

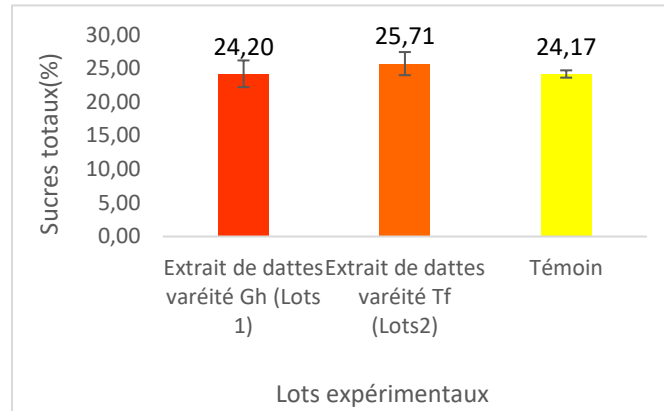


Figure 15 : Teneur en sucres totaux des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

L'étude de la fraction glucidique des cultivars d'extrait de dattes montre que celles-ci contiennent une forte teneur en sucres totaux, les valeurs sont comprises entre $25,71\% \pm 1,72$, pour le l'extrait (Tf) et $25,71 \pm 1,72$ pour (Gh), (Figure 15). L'analyse statistique ($p = 0,430 > 0,05$) indique qu'il n'existe aucune différence significative entre ces deux produits en ce qui concerne leur teneur en sucres totaux, ce qui suggère une composition glucidique relativement homogène entre les deux variétés étudiées.

Cette absence de différence significative suggère que, quelle que soit l'origine variétale des dattes utilisées, les extraits présentent un profil glucidique relativement stable. Cela pourrait témoigner d'une homogénéité dans la composition des matières premières ou d'une constance dans le procédé de transformation, garantissant ainsi une qualité sucrée similaire entre les différents sirops de dattes.

III.2.2. Teneur en sucres réducteurs

La teneur en sucres réducteurs, de l'extrait (Gh) issus de datte de la variété molle (Ghars) est plus importante que celle de l'extrait issus de datte de la variété demi molle (Tafzouine), sont respectivement (7.40%) et (5.79), pour le Rob du marché nous avons obtenu la valeur de 4,93 qui est faible que Tf et Gh. (Figure27).

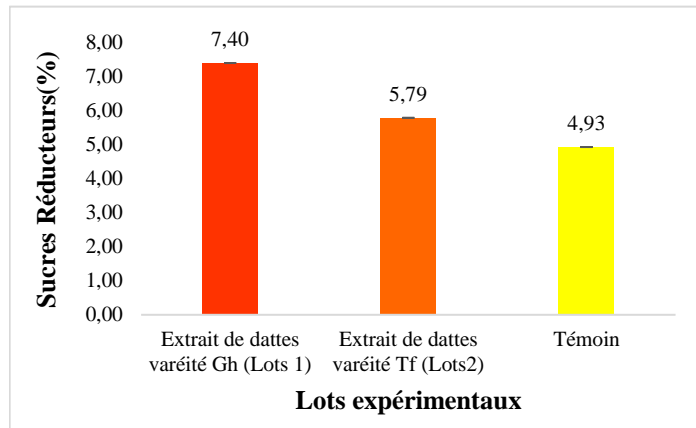


Figure 16 : sucres réducteurs des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Ces résultats sont très faibles de ceux trouvés par Chouana et *al.* (2019), pour les sirops issus de la variété demi-molle Deglet Nour et la variété molle Ghars ont des teneurs en sucres réducteurs comprises entre 58,90% et 64,90%. Djafri et *al.* (2020), rapportent que les sirops de différentes variétés de dattes comporteraient 53,91%(Ghars), 42,56% (Tantbouchet), 48,02%(Tinissine) et 22,77% (Rebuts de Deglet noir) de sucres réducteurs, ces résultats et aussi élevés par rapport à notre valeur. Ces mineurs différences peuvent être expliquées par la variété utilisée de dattes et les méthodes d'extraction de sirop de dattes.

Des études récentes montrent que les personnes qui consomment régulièrement des aliments contenant des glucides de mauvaise qualité (sucres simples, farines raffinées) ont un risque accru d'accidents cardiovasculaires et de mortalité prématurée. À l'inverse, un apport alimentaire élevé en glucides complexes, comme les amidons résistants et les fibres alimentaires, est associé à une baisse du risque de maladies cardiovasculaires et à une amélioration de la santé en général. Privilégier la consommation régulière d'aliments riches en glucides complexes (grains entiers, légumineuses, noix, fruits et légumes), tout en réduisant celle d'aliments contenant des glucides simples (aliments transformés, boissons sucrées, etc.), représente donc une façon simple d'améliorer sa santé cardiovasculaire (Martin Juneau, 2021). On peut donc dire que les extraits préparés à base de dattes sont un bon choix de sucres réducteurs naturels.

Les résultats statistiques obtenus indiquent une valeur de $p = 0,0871$, ce qui n'est pas significatif au seuil de 5 %. Toutefois, cette valeur reste inférieure à 0,10, ce qui suggère une tendance à la différence entre les produits analysés.

Ainsi, bien qu'aucune différence statistiquement significative n'ait été mise en évidence au seuil habituel de 5 %, les données laissent entrevoir une possible variation selon le type de produit, ce qui mérite une attention particulière dans l'interprétation des résultats.

III.2.3. Polyphénols totaux

Les aliments à base de plantes riches en polyphénols peuvent aider à réduire l'inflammation et à prévenir les maladies chroniques telles que le diabète, le cancer et les maladies cardiaques. Bien que les polyphénols soient disponibles en tant que supplément, les avantages antioxydants sont mieux absorbés par les aliments (Vasquez, 2024).

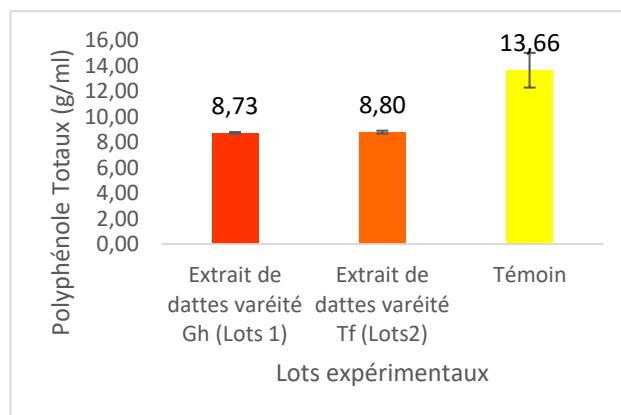


Figure 17 : Polyphénols totaux des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Les valeurs qui nous ont obtenus, $8,37 \text{ g/ml} \pm 0,08$ et $8,80 \text{ g/ml} \pm 0,12$ qui sont liées respectivement aux extraits de deux variétés utilisées Tf et Gh (respectivement), pour le Rob du marché On a voire une valeur notamment plus élevée (=13,66). Cette différence réduite pas la valeur nutritive de notre extraits préparés, et ça indiqué par les résultats obtenus avec des autres études. Comme les résultats enregistrés par Mouhammed Habib et *al* (2021), que les polyphénols totaux de Rob de la variété « Ghars » est égales à $382,14 \text{ mg/ml}$, cette valeur est très faible à nos résultats de deux extraits, Gh (8800 mg/ml) et Tf (8370 mg/ml) qui sont très élevés, aussi selon Boutouata et Amroune (2016) qui trouvé le taux de polyphénols totaux dans

les sirops de deux variétés Mech-Degla et Hchef. Il est égal à 1,13% (1130 mg/l) et 1.12 % (1120 mg/l) pour la variété Mech-Degla et Hchef respectivement, Ces valeurs sont très faibles que nos résultats (Gh=8 370 000 mg/L) et (Tf=8 800 000 mg/L). A partir de ces résultats bibliographiques On peut dire que, Le taux de polyphénols totaux est influencé par plusieurs facteurs, notamment la variété, la catégorie des dattes et la méthode de préparation adoptée.

L'analyse statistique par ANOVA, basée sur un modèle linéaire, a révélé une différence hautement significative entre les produits ($F = 38,33$; $p < 0,001$). De plus, le coefficient de détermination implicite, calculé à partir du rapport entre la somme des carrés de l'effet et la somme totale, est élevé. Cela indique que la plus grande part de la variabilité observée peut être attribuée au facteur "Produit".

III.2.4. Flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes sont un groupe de composés poly phénoliques produits dans des plantes en tant que métabolites secondaires. On trouve largement des flavonoïdes dans les fruits, les légumes et d'autres cultures vivrières. Ils ont des effets biochimiques favorables sur les maladies multiples (par exemple, les maladies cardiovasculaires, l'athérosclérose) ainsi que d'autres bio activités (par exemple, anti-inflammation, antiviellissement) (Guyen et al, 2019 ; Williamson et al, 2018 ; Gentile et al, 2018 ; Nan et al, 2022).

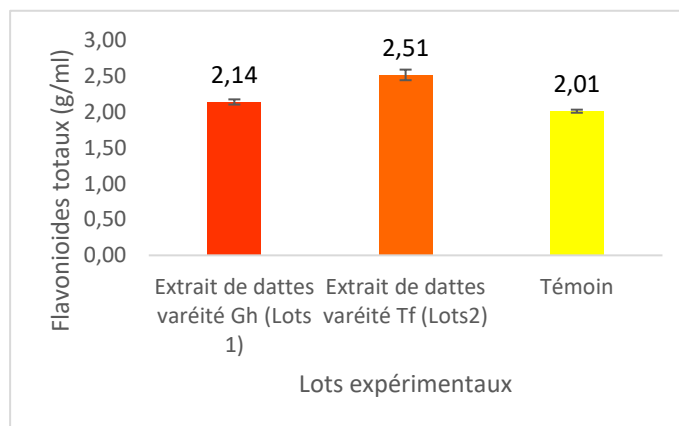


Figure 18 : Flavonoïdes totaux des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

L'extrait de la variété Tf présente le taux le plus élevé en flavonoïdes (2,51 mg/ml), suivie par et Gh, dont la teneur qui relativement proche à (2,2 mg/ml). D'autre part, la teneur la plus faible est observée chez le sous-produit commercial, 2,01 mg/g. Les variations observées dans les

teneurs en flavonoïdes peuvent s'expliquer par la diversité génétique entre les variétés et par l'effet des traitements post-récolte. Ces résultats sont en accord avec ceux de Biglari et al. (2009), qui ont montré que les teneurs en flavonoïdes varient selon la variété, la maturité et les conditions de transformation. De plus, les travaux de Allaith (2008) et Al-Farsi et al. (2005) confirment que la lumière, l'oxygène et la chaleur influencent fortement la stabilité de ces composés antioxydants.

L'analyse statistique du test ANOVA classique ($F = 86.21$, $p < 0.001$) il Ya forte différence significative entre les produits.

III.2.5. Acides phénoliques

Les acides phénoliques comprennent une classe de composés phytochimiques qui peuvent être extraits de diverses sources végétales et sont bien connus pour leurs propriétés antioxydants et anti-inflammatoires (Kiokias et Oreopoulou, 2021).

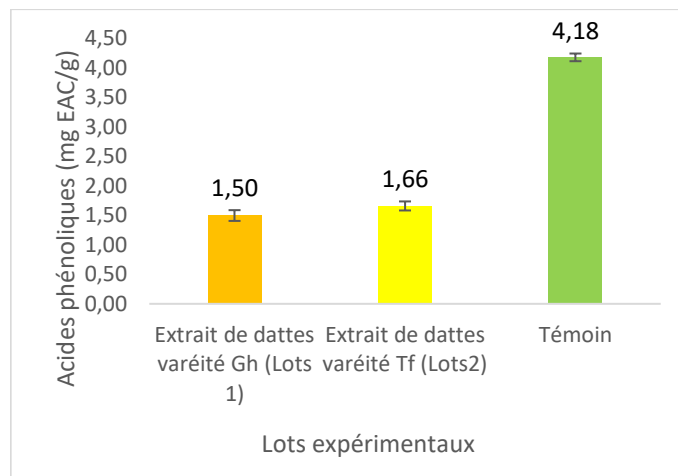


Figure 19 : Acides phénoliques des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Les résultats obtenus, concernant l'extrait des variétés Gh et Tf, On a enregistré $1,50 \pm 0,09$ et $1,66 \pm 0,08$ respectivement, par contre, On a enregistré une valeur notamment élevée chez le sous-produit commercial ($4,18 \pm 0,06$) (Figure 19).

Selon les résultats statistiques Test global (Kruskal-Wallis) ($p = 0.03794$) il Ya différence significative des teneurs en acides phénoliques entre au moins deux produits.

III.2.6. Dosage des protéines

Les extraits de dattes présentent des teneurs en protéines varient entre $2,00 \% \pm 0,05$ (Gh) et $4,06 \% \pm 0,08$ (Tf), l'échantillon de sous-produit commercial présente une teneur presque faible, avec $0,75 \%$, ce qui reste inférieur à l'extrait que nous avons préparé. (Figure 20.)

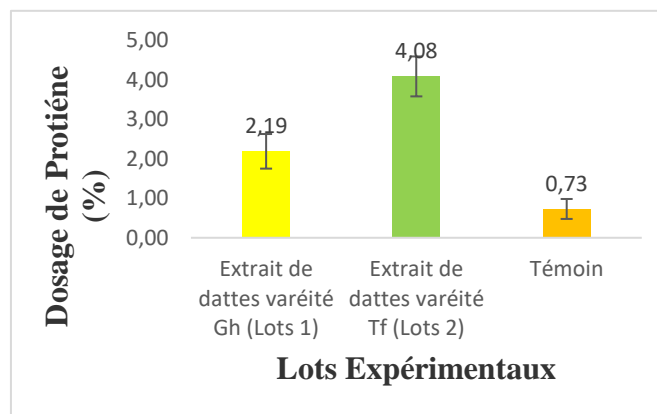


Figure 20 : Dosage des protéines des extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

Les résultats obtenus sont plus proches de ceux donnés par Shahein et *al.* (2022) qui sont de l'ordre de 1,76%, Alanazi(2010) 0,83% et de ceux donnés par Mimouni (2009) 0,90% et 1,15%. En effet, Mimouni (2009) fait une comparaison entre le pourcentage de protéines présentés au niveau de dattes des variétés G, DB, DN, et MD et leurs sirops, elle remarque que la teneur en protéines des sirops de dattes sont presque similaires à celle de dattes, Comparés aux teneurs en protéines des dattes de quatre variétés, qui sont égales $1.10 \% \pm 0.04$, $0.81 \% \pm 0.07$, $0.99 \% \pm 0.03$, et $0.88 \% \pm 0.07$ respectivement pour G, DB, DN, et MD, ces résultats sont de nature à indiquer qu'une quantité importante de protéines passe de la datte vers les sirops, lors de la diffusion (comme nos extrait préparé de (Gh et Tf)). La consommation de protéines

alimentaires adéquates est essentielle pour maintenir une santé, une croissance, un développement et une fonction optimale tout au long de la vie (Carbone et Pasiakos, 2019).

Le test de Shapiro-Wilk appliqué à la teneur en protéines révèle une distribution non normale pour les produits Commercial et Tafzouine ($p < 2.2e-16$), contrairement aux données de Ghars qui suivent une distribution parfaitement normale ($W = 1, p = 1$). En raison de cette hétérogénéité, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé. Les résultats obtenus ($\chi^2 = 7,322$; ddl = 2 ; $p = 0,02571$) indiquent l'existence d'une différence significative entre les groupes analysés.

IV.3. DPPH

Les résultats concernant, le IC50 de DPPH(2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) de nos extraits de dattes chez Gh et Tf sont respectivement 7,97 et 7,77 mg/ml ces résultats sont très élevés par rapport à la valeur enregistré chez le Rob du marché (0,70 mg/ml). Ces résultats explique que le sous-produit commercial contient une activité antioxydante élevé que nos extraits mais, ils ne sont pas réduites sa valeurs nutritifs car nous avons trouvés des autres études qui sont enregistrés une activité antioxydante très faible à nos extrait innovante. Boudarsa et Daoui, (2021) dit que Abbes et *al*, (2013) avec IC50 égale de 15,71 mg et 18,84 mg/ ml pour des sirops de dattes algérien et tunisien (variété de Kentichi). D'autre part, Aleid et Haddadin (2023) trouvés une activité antioxydante très faible (62.43 ± 0.77) chez le sirop de datte de la variété Khalas. Le test ANOVA classique montre qu'il existe une différence très significative entre les extraits ($F = 1381, p < 0.001$).

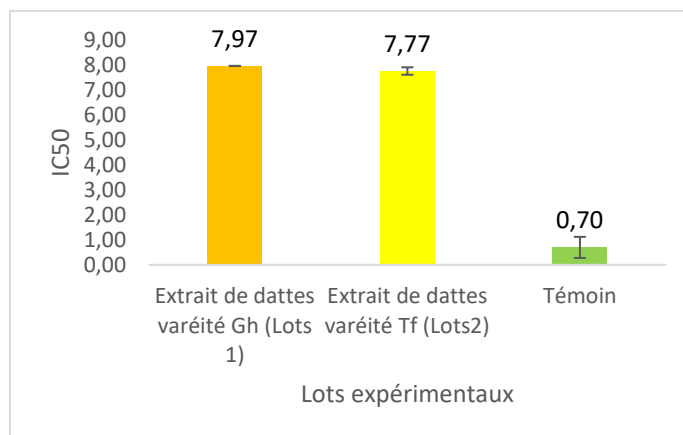


Figure 21 : DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)
Les extraits de dattes de deux cultivars étudiés et témoin.

IV.4. Analyses sensorielles

L'opinion publique sur ce produit était très positive (la plupart dit que nos extraits sont agréables « goût agréable, arôme fruité de dattes imperceptibles, couleur claire (doré ou caramel). Pour les analyses sensorielles qui ont été faites par le test du Chi² ($X^2 = 20.623$, $df = 6$, $p\text{-value} = 0.0021$) qui a montré qu'il existe une différence statistiquement significative entre les produits concernant leur appréciation globale.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le palmier dattier et spécifiquement la datte occupe une place essentielle dans le domaine socio-économique.

Cette étude a permis de mettre en évidence, dans le cadre de la valorisation des cultivars de dattes. Dans autre côté, dans cette étude, nous avons pu développer une technique simple, efficace et innovante d'élaboration d'extraits à partir de deux cultivars locales de dattes, Ghars et Tafzouine, largement répandues dans la région d'Ouargla. L'objectif visé était d'obtenir un produit de qualité organoleptique supérieure à celle des produits similaires déjà présents sur le marché, tels que le sirop de dattes ou le Rob.

Les résultats obtenus, tant sur le plan physico-chimique que biochimique, ont démontré la richesse des extraits en sucres, totaux et réducteurs, flavonoïdes et faible pour les polyphénols et les acides phénoliques. Ce extrait de datte, présente une texture attrayante et une valeur nutritionnelle presque intéressante pour la consommation humaine.

Ainsi, cette recherche contribue à la valorisation des ressources locales et ouvre des perspectives prometteuses pour le développement de nouveaux produits alimentaires à base de dattes, tout en intégrant une démarche d'innovation répondant aux exigences actuelles du marché et en contribuant à la dynamisation de l'économie nationale.

Références bibliographiques

Slimani, R., & Harma, M. (2018). Contribution à l'étude de la qualité des dattes au niveau de la région d'Ouargla. *Revue des Bioressources*, 8(2), 120–128.

Guilal, M. (2022). Étude physico-chimique et microbiologique des sirops de dattes artisanaux dans la région de Biskra. *Mémoire de Master*, Université Mohamed Khider, Biskra.

Mimouni, A. (2015). Valorisation des sous-produits du palmier dattier : cas des noyaux de dattes. *Mémoire de Master*, Université Kasdi Merbah, Ouargla.

Gros-Balthazard, M., Galimberti, M., Kousathanas, A., Newton, C., & Terral, J.-F. (2013). The complex domestication history of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(47), 19639–19644.

Zaied, Y., & Meddas, A. (2023). Étude comparative de la composition biochimique de quelques variétés de dattes du sud algérien. *Revue des Sciences Agronomiques*, 15(1), 45–53.

Misbah, H., Ahmed, A., & Hussain, S. (2022). Nutritional and antioxidant potential of date fruit extracts: A review. *Journal of Food Biochemistry*, 46(5), e14136. Yahmi, A., & Tigharghar, H. (2017). Analyse de la filière dattes dans la région de Ghardaïa : enjeux et perspectives. *Revue Économie et Environnement*, 9(2), 33–40.

Tliba, A. (2019). Étude de la qualité physico-chimique de quelques sirops traditionnels à base de dattes produits dans la région d'Adrar. *Mémoire de Master*, Université Ahmed Draïa, Adrar.

Guemaz, D., Belhamra, M., & Benmehaia, M. (2021). Étude comparative de la teneur en polyphénols et l'activité antioxydante des sirops de dattes artisanaux et industriels. *Revue des Sciences de l'Aliment*, 12(2), 101–110.

Kazzar, A. (2016). Étude de la transformation artisanale des dattes en sirop dans la région d'El-Oued. *Mémoire de Master*, Université Echahid Hamma Lakhdar, El-Oued.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N.-E., & Attia, H. (2009). *Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction*. *Food Chemistry*, 112(3), 664–670.

Amirat, D., & Bensaci, A. (2017). Étude de la transformation traditionnelle des dattes dans la région de Touggourt. *Mémoire de Master*, Université de Ouargla.

Ben Salah, R. (2013). Étude physico-chimique des sirops de dattes : cas de la région de Kebili. *Mémoire de Mastère*, Institut des Régions Arides, Tunisie.

Ben Sayeh, B. (2014). Valorisation des déchets de dattes : extraction des composés phénoliques. *Mémoire de Master*, Université de Sfax.

Benkhedda, F., & Kadri, N. (2019). Influence de la variété et de la méthode de transformation sur la qualité du sirop de datte. *Revue Agro-développement*, 11(1), 35–42.

Belhani, M., & Habbaz, K. (2019). Les dattes algériennes : diversité, valeur nutritionnelle et perspectives de valorisation. *Revue des Bioressources*, 9(2), 55–63.

Boudarsa, A., & Daoui, K. (2021). Contribution à l'évaluation de la qualité des sirops de dattes dans la région de Béchar. *Mémoire de Master*, Université de Béchar.

Boutouata, A., & Amroune, S. (2016). Étude des techniques de fabrication artisanale du sirop de datte. *Mémoire de Master*, Université de Biskra.

Boussaid, A., Meniai, A. H., & Belhamra, M. (2020). Étude de la qualité microbiologique des sirops de dattes artisanaux. *Revue des Sciences Alimentaires*, 13(1), 21–28.

Carbone, J. W., & Pasiakos, S. M. (2019). Dietary protein and muscle mass: Translating science to application and health benefit. *Nutrients*, 11(5), 1136. <https://doi.org/10.3390/nu11051136>

Chouana, B., Bahloul, N., & Zeraïdia, M. (2019). Caractérisation biochimique de trois variétés de dattes du sud algérien. *Revue des Sciences et Techniques*, 10(1), 67–73.

CTAA (Centre Technique de l'Agroalimentaire). (2018). Valorisation des sous-produits des dattes en Algérie. *Rapport Technique*, Ministère de l'Agriculture, Algérie.

- Djafri, M., Boudiaf, R., & Hadeif, R. (2020). Analyse de la qualité des sirops de dattes dans la région d'El Oued. *Revue Agroalimentaire et Santé*, 8(2), 30–38.
- Javadi, M. (2021). Antioxidant capacity of date fruit and its by-products. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 67(3), 150–158.
- Kiokias, S., & Oreopoulou, V. (2021). Natural antioxidants from plant by-products: A review. *Antioxidants*, 10(4), 608.
- Martin Juneau, D. (2021). Les polyphénols et la santé cardiovasculaire. *Université de Montréal – Institut de Cardiologie de Montréal*
- Mimouni, A., & Siboukeur, O. (2011). Étude de la qualité du sirop de dattes produit traditionnellement. *Mémoire de Master*, Université Kasdi Merbah, Ouargla.
- Mouhammed Habib, S., Al-Taher, F., & Baqer, M. (2021). Comparative assessment of antioxidant activity in date syrup and molasses. *Food Research Journal*, 25(3), 210–218.
- Nan, J., Zhang, L., & Liu, X. (2022). Polyphenols in date fruits and their role in human health: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 77(1), 45–54.
- Nadjat, M. (2020). Étude de la composition chimique de la pulpe et du noyau de datte : variété Deglet Nour. *Mémoire de Master*, Université de Biskra.
- Seddiki, S. (2023). Évaluation nutritionnelle et microbiologique du sirop de datte artisanal. *Mémoire de Master*, Université de Ghardaïa.
- Shahein, M. M., El-Gengaihi, S., & Khattab, H. (2022). Nutritional value and antioxidant activity of date fruits: A comprehensive study. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 100(2), 101–110.
- Shamard, A. (2024). L'impact des méthodes de transformation sur la qualité du sirop de datte en Arabie Saoudite. *Revue Internationale des Produits Agricoles*, 15(1), 22–30.
- Telli, M. (2017). Étude comparative de la composition des sirops de dattes produits par deux méthodes artisanales. *Mémoire de Master*, Université de Biskra.
- effects, and technological uses. *Journal of Functional Foods*, 110, 105061.

Annexes

Annexe 01. Matériels utilisés au laboratoire

I. Appareillage

I.1. Appareillage utilisé au laboratoire de Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico-chimiques le CRAPC



Cary Series UV-Vis Spectrophotomètre
(Agilent Technologies)

I.2. Appareillage utilisé au laboratoire pédagogique de l'Université Kasdi Merbah de Ouargla



PH-mètre (HANNA)



Conductimètre (KARLKOLB)



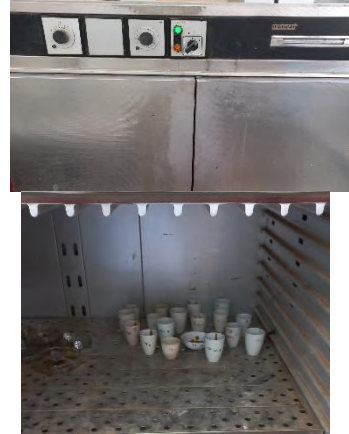
Plaque chauffante



Four à moufle
(HERAEUS)



Réfractomètre (NOVEX)



Etuve



Balance Analytique
Précision



Bain marie (Memmert)



Dessiccateur

I.3.Appareillage utilisé au laboratoire de Centre de Recherche Scientifique



(PFP7 Flame Photomètre (JENWAY)).

I.4.Appareillage utilisé au laboratoire d'école normale supérieure de Ouargla



Kjeldahl Speed Digester (BUCHI)

II. verreries et petits matériels



Burette



Papier filtre



Creusets



Tubes à essais



Éprouvette

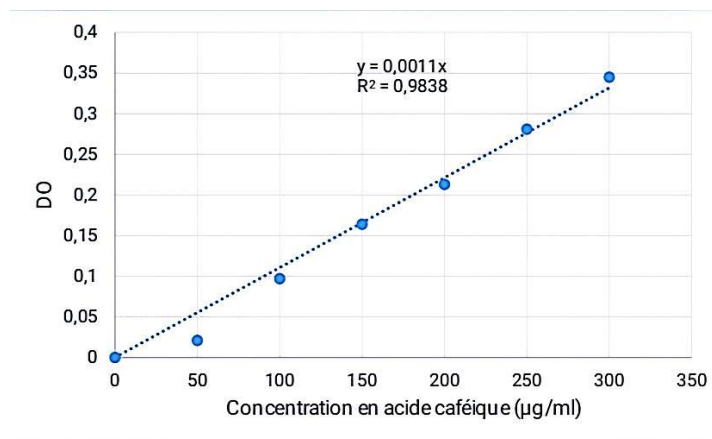


Micropipettes

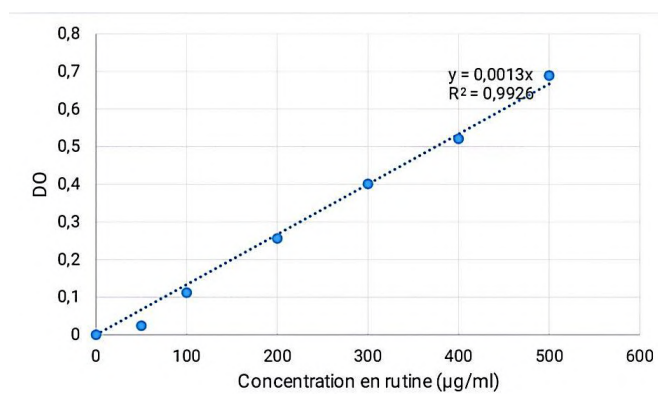


Flacons

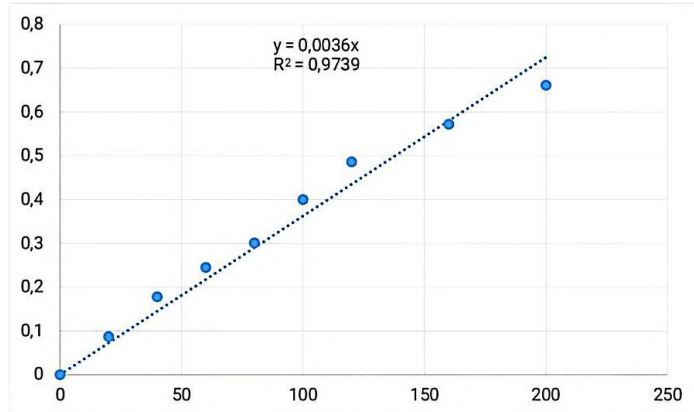
Annexe 02. Courbe d'étalonnage



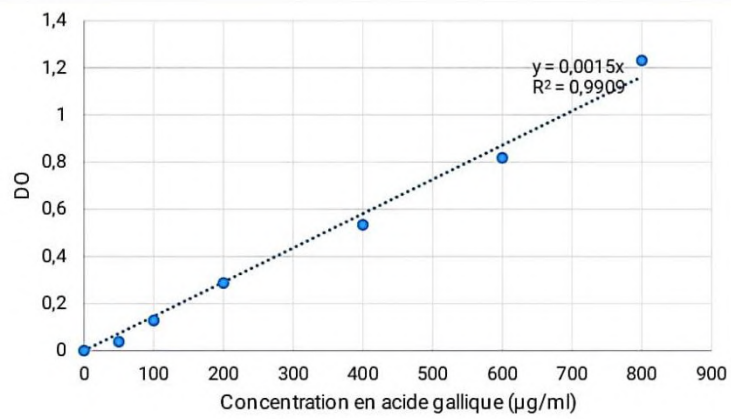
Courbe d'étalonnage d'acides phénols



Courbe d'étalonnage des flavonoïdes



Courbe d'étalonnage des sucres totaux



Courbe d'étalonnage de PPT

Annexe 03. Modes opératoires

a. Détermination du pH



a) Peser 10 g extrait de dattes dans un bécher.

b) mélanger à l'aide d'une plaque ajouter 100 ml d'eau distillée, et chauffer à l'aide d'une plaque chauffante munie d'un agitateur.

c) Plonger l'électrode dans la solution d'extrait et laisser stabiliser la lecture.

a, b, c) : Étapes de détermination du pH

b. Conductivité électrique

1) Peser 10 g d'extrait de dattes dans un bécher, ajouter 100 ml d'eau distillée, puis mélanger jusqu'à dissolution complète à l'aide d'une plaque chauffante équipée d'un agitateur magnétique.

2) Plonger l'électrode du conductimètre dans la solution.

3) Laisser stabiliser la lecture, puis noter la valeur affichée.

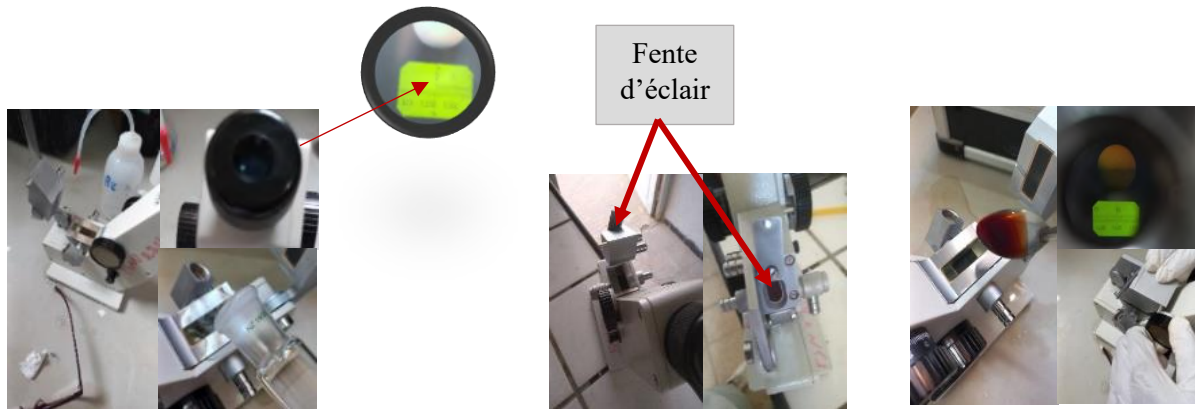


- a) Peser 10 g extrait de dattes dans un bécher.
- b) mélanger à l'aide d'une plaque chauffante munie d'un agitateur, ajouter 100 ml d'eau distillée, et solution.
- c) Plonger l'Électrode du conductimètre dans la solution, Laisser stabiliser la lecture.

(a, b, c) : Étapes de détermination conductivité électrique.

c. Taux de solides solubles (°Brix)

- 1) Nettoyer la surface de lecture du réfractomètre à l'aide d'eau distillée.
- 2) Régler le zéro du réfractomètre en utilisant de l'eau distillée.
- 3) Placer le réfractomètre sous une source de lumière.
- 4) Déposer une goutte d'extrait de dattes sur la surface de lecture. Observer à travers l'appareil : la zone de lecture doit apparaître la moitié supérieure (claire) et la moitié inférieure (sombre).
- 5) Lis la valeur sur l'échelle.



a) Nettoyage de la surface de lecture
+Étalonnage.

b) Exposition à la
lumière.

c) Faire la lecture de
l'échantillon.

(a, b, c) Étapes de détermination degré de Brix.

d. Taux de matière sèche

- 1) Peser le creuset vide.
- 2) Peser le creuset remplie (mettre dans le creuset 10g d'extrait de dattes).
- 3) Après ils placent dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures.
- 4) Laisser les creusets refroidir dans un dessiccateur.
- 5) Peser à nouveau les creusets qui contiennent de l'extrait séché.

La teneur en matière sèche est calculée par :

$$Ms (\%) = (P1 - P0) / P * 100$$

- Ms% : Matière sèche.
- P1 : Poids de creuset contenant la matière fraîche après étuvage (g).
- P0 : Poids de creuset vide (g).
- P : Poids d'extrait de dattes (g).



- a) Peser le creuset vide, après peser le creuset remplie (5g d'extrait). b) Placer les échantillons dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures. c) Refroidir l'es échantillons dans un dessiccateur + repeser.

(a, b, c) Etapes de détermination teneur en matière sèche.

d. Teneur en cendres

- 1) Peser les creusets vides.
- 2) Peser le creuset remplie (avec 2 g d'extrait de dattes).
- 3) Mettre dans le four à moufle à 600 °C, pendant 3 heures.
- 4) Les creusets retirés et mises directement dans un dessiccateur.
- 5) Repeser à nouveau les creusets.



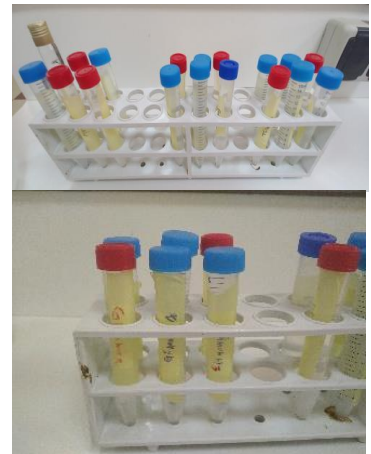
- a) Peser les creusets vides, après peser remplie. b) Mettre dans le four à moufle. c) Retirer et mises directement dans un dessiccateur. d) Cendre obtenue.

(a, b, c, d) Etapes de détermination Teneur en cendres.

E. Eléments minéraux

- 1) Traiter les cendres obtenues avec 10 ml d'acide chlorhydrique concentré (HCl), puis sécher le mélange sur une plaque chauffante.
- 2) Préparer une solution en mélangeant 5 ml de HCl concentré avec 115 ml d'eau bidistillée, puis verser le tout dans une fiole jaugée de 100 ml. (On prévoit d'utiliser au total 20 ml de HCl pour 460 ml d'eau bidistillée afin, soit pour 6 échantillons avec 3 répétitions chacun.)
- 3) Dissoudre les cendres traitées dans 25 ml de la solution d'attaque préparée.
- 4) Filtrer le mélange à l'aide d'un filtre sans cendres, en utilisant un entonnoir, et recueillir le filtrat dans une fiole jaugée de 100 ml.
- 5) Compléter le volume de la fiole à 100 ml avec de l'eau bi-distillée.
- 6) Remplit la solution obtenue dans des tubes coniques (10ml).
- 7) La lecture de (K et Na) se fait par l'appareil de spectrophotomètre à flamme (PFP7 Flame Photomètre (JENWAY)).

f. Détermination de l'acidité titrable



- a) Traiter les cendres obtenues avec 10 ml HCl puis sécher sur une plaque chauffante.
- b) Solution (5 ml de HCl concentré avec 115 ml d'eau bi-distillée).
- c) Filtrer le mélange. Et compléter le volume de la fiole à 100 ml avec de l'eau bi-distillée.
- d) Remplit la solution obtenue dans des tubes coniques (10ml).

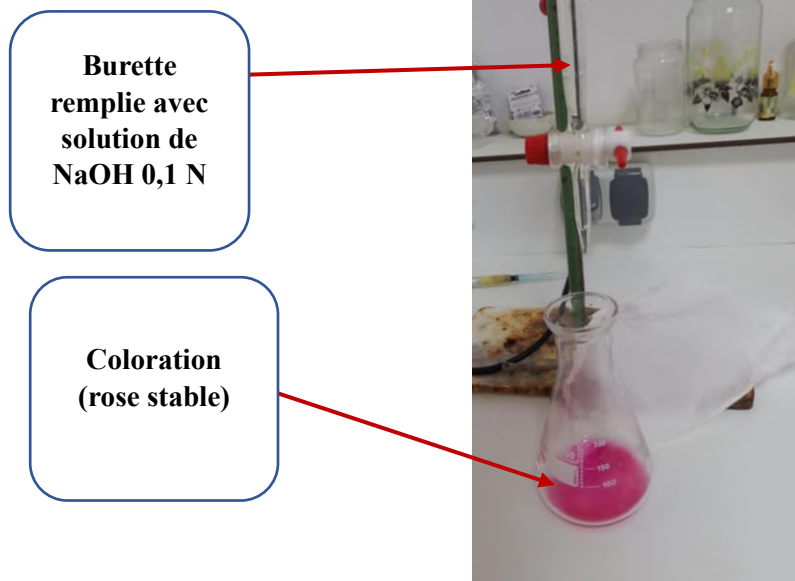


- e) La lecture de (K et Na) se fait par l'appareil de spectrophotomètre à flamme.
- (a, b, c, d, e) : Etapes de détermination teneur des éléments minéraux (K et Na).

A. Préparation de la solution d'extrait (1g /10ml eau distillée).

- La solution et le réactif utilisé ;
- Hydroxyde de sodium NaOH (1 M) ; 4g de sur 100ml d'eau distillée.
- Phénolphtaléine (2-3 gouttes pour chaque 10ml de la solution d'extrait).

- 1) Peser 1 g d'extraite de dattes dans Bécher ; Le Dissoudre dans 10ml d'eau distillée (agiter jusqu'à dissolution complète).
- 2) Placer le bécher sur un agitateur magnétique pour assurer une homogénéisation continue.
- 3) Ajouter quelque goutte (2-3) de phénolphtaléine à la solution.
- 4) Titrer goutte à goutte avec la solution de NaOH 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une coloration rose stable, signe de l'atteinte du point d'équivalence.



Détermination de l'acidité titrable

A. Préparation de la solution d'extrait : (1g /100ml eau distillée).

- Dilution (1/10).
- Les réactifs utilisés :
 - Solution de phénol (5%).
 - Acide sulfurique concentrée(H_2SO_4) (80%).

▪ Mode opératoire :

Dans un tube à essai, les solutions préparées sont ajoutées dans l'ordre suivant ;

- Prélever 2 ml d'extrait de différentes variétés de dattes à doser.
- Ajouter 2 ml de la solution de phénol (5%)
- Ajouter 10 ml d'acide sulfurique à 80%.

- Incuber le mélange à 90 °C pendant 30 min.
- L'absorbance est mesuré à 450 nm par un spectrophotomètre UV-Visible, après 30 min.



A- Les échantillons obtenus préparées.



B-Incuber le mélange à 90 °C pendant 30 min.



C-Absorbance est mesuré à 450 nm par un spectrophotomètre UV-Visible, après 30 min.

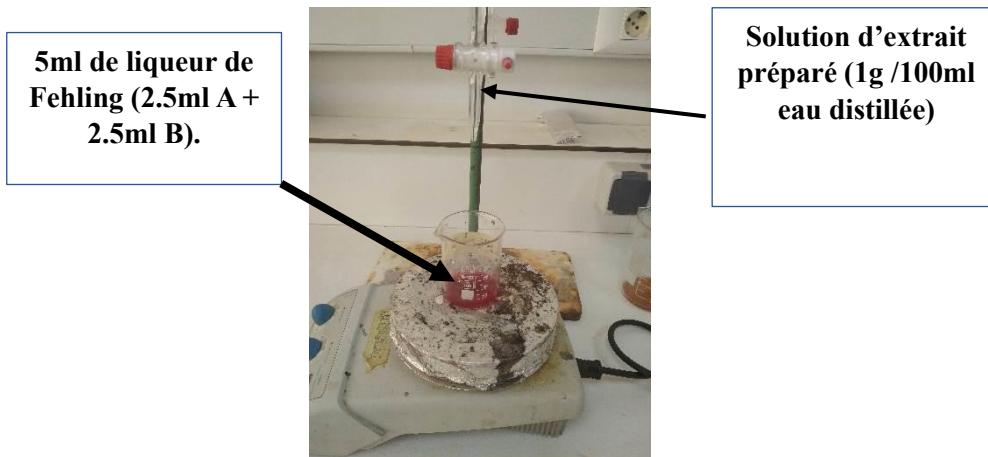
(A, B, C) Etapes de détermination Teneur en les dosages des sucres totaux

g. Sucres réducteurs

- Préparation de la solution d'extrait (1g /10ml eau distillée).
- Les réactifs utilisés ;

Utilisée les liqueurs de Fehling A et B toute prête

- 1) Remplir la solution d'extrait préparé (1g /100ml eau distillée) dans une burette graduée. Ajustée au zéro.
- 2) Verser dans un bécher (100ml), 5ml de liqueur de Fehling (2.5ml A + 2.5ml B)
- 3) Amener la liqueur de Fehling à ébullition à l'aide d'une plaque chauffante magnétique.
- 4) Verser doucement, sans arrêter l'ébullition, la solution sucrée jusqu'à disparition de la coloration bleue « apparition une couleur rouge brique (sans apparition de la coloration jaune).
- 5) Fermer immédiatement le robinet dès l'apparition de la goutte provoquant la disparition complète de la couleur bleue, sans formation de teinte jaune, et l'apparition directe de la coloration rouge.
- 6) Noter le volume relevé après la fermeture directe du robinet de la burette.



Verser goutte à goutte la solution de l'extrait au mélange « 5ml de liqueur de Fehling (A + B) » Jusqu'à l'obtention d'une couleur rouge brique.

Méthode de Fehling pour déterminer les Sucres réducteurs

i. Détermination dosage des polyphénols totaux (PPT)

1) Préparation de la solution d'extrait ; (1g /100ml eau distillée).

- Dilution (1/60).

Remarque : Pour optimiser l'extraction, il est préférable de substituer l'eau distillée par du méthanol.

2) Préparation des réactifs

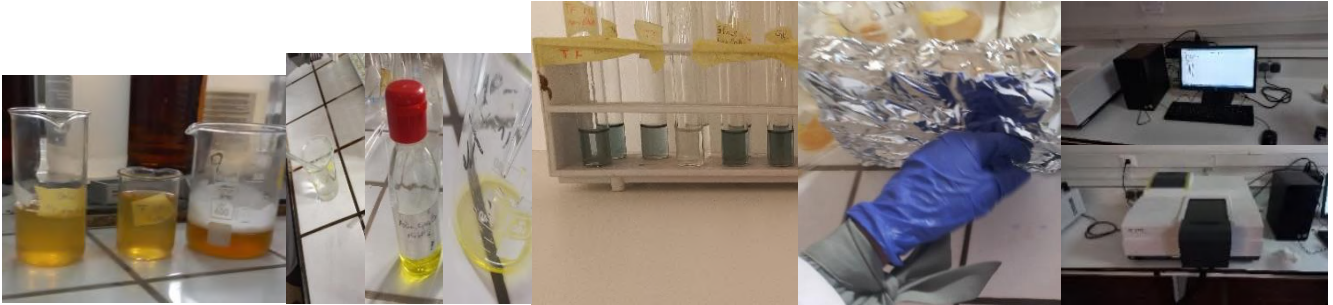
- Solution Folin-Ciocalteu (1ml de FC+9ml eau distillée).
- Solution Na_2CO_3 (7,5%) ; Na_2CO_3 7.5g sur 100ml l'eau distiller.

3) Dans un tube à essai, les solutions préparées sont ajoutées dans l'ordre suivant ;

- 1) 200 μl de solution d'extrait diluée (1/60).
- 2) 1ml FC.

3) Après 5min Ajouter 0,8ml de solution Na_2CO_3 .

➤ Après une homogénéisation vigoureuse plus un repos de (60min) à l'obscurité



a) Préparer les solutions de l'extrait.

b) Préparer les solutions (Na_2CO_3) et Folin-Ciocalteu.

c) Les échantillon obtenus (final).

d) 1- Repos de (60min) à l'obscurité.

e) Mesurer l'absorbance à 490 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.

(a, b, c, d, e) Etapes de détermination dosage des polyphénols totaux (PPT)

j. Dosage des flavonoïdes

B. Préparation de la solution d'extrait (1g /10ml eau distillée).

▪ Préparation des réactifs ; Préparé la solution de :

- Chlorure d'aluminium AlCl_3 (10%) ; « 1g de AlCl_3 +100ml eau distillée ».
- Nitrite de sodium NaNO_2 (5%) ; « 5g de Na_2NO_2 sur 100ml » l'eau distillée.
- Hydroxyde de sodium NaOH (1 M) ; 4g de sur 100ml d'eau distillée.

A. Dans un tube à essai, les solutions préparées sont ajoutées dans l'ordre suivant ;

4) Dilution (1ml de solution mère+4ml eau distillée).

5) Ajouter (0.3ml NaNO_2 (5%)).

6) Après 5min, Ajouter (0.3ml AlCl_3 (10%)).

- Laissé le mélange au repos pendant 5min.
- Ajouter, 2ml solution hydroxyde de sodium (NaOH (1M)).
- Le volume de mélange (complété à 10ml), avec eau distillée.
- Le mélange est homogénéisé vigoureusement.
- L'absorbance est mesuré à 515 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.
- Les résultats sont exprimés en mg équivalent de rutine ER/g de poids sec de matériel végétal.



a) Préparer les solutions.



b) Les échantillons obtenus (final).



c) Mesurer l'absorbance à 515 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.

(a, b, c) Etapes de détermination dosage des flavonoïdes

k. Dosage des acides-phénols

- Préparation de la solution d'extrait ; (1g /10ml eau distillée).
- Préparation des réactifs ;
- Réactif d'ANOV (solution aqueuse, molybdate de sodium (10% : p/v) +Nitrite de sodium (10% : p/v).
- Solution HCl (0.5N) ;(0.5ml/11.5ml eau distillée).
- Solution de NaOH (1M) ; (4g/100ml eau distillée).
- Solution Na₂CO₃ (7,5%) ; Na₂CO₃ 7.5g sur 100ml l'eau distiller.

A. Dans un tube à essai, les solutions préparées sont ajoutées dans l'ordre suivant ;

- 1) 1ml de solution d'extrait de dattes.

- 2) 1ml de solution HCl.
- 3) 1ml de NaOH.
- 4) 1ml de réactif (d'ANOV).
- 5) Ajusté à 10ml par l'eau distillée (Si nécessaire).



- | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|
| a) Préparer la solution de l'extrait. | b) Solution HCl et NaOH. | c) Réactif d'ANOV. | d) Les échantillon obtenus (final). | e) Mesurer l'absorbance à 490 nm par un spectrophotomètre UV-Visible. |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|

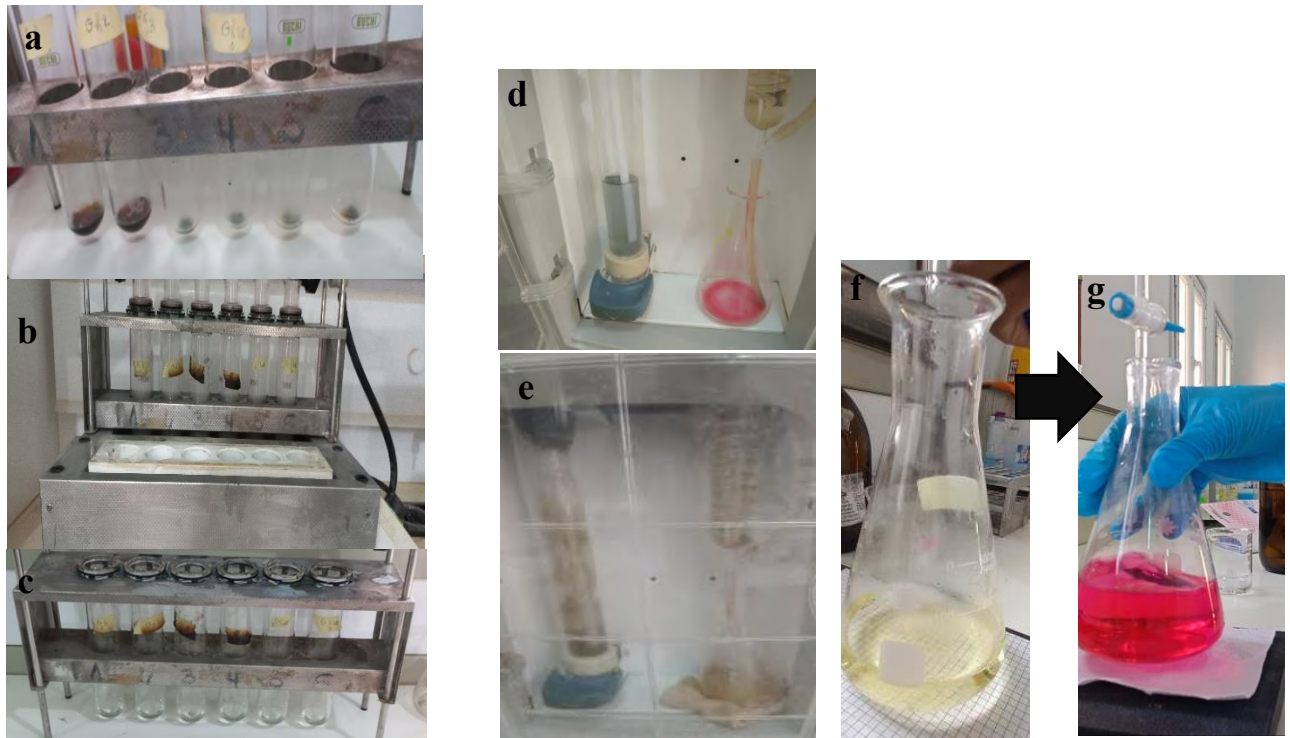
(a, b, c, d, e) Détermination Dosage des acides-phénols

➤ L'absorbance est mesuré à 490 nm par un spectrophotomètre UV-Visible.

K. Dosage des protéines totales

La méthode de Kjeldahl passe par trois étapes essentielles :

1. Minéralisation :
L'échantillon est chauffé avec de l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur pour convertir l'azote organique en ion ammonium (NH_4^+).
2. Distillation :
Après alcalinisation, l'ammoniac (NH_3) libéré est distillé à la vapeur et capté dans une solution d'acide borique.
3. Titration :
L'ammoniac capté est titré par une solution d'acide sulfurique (H_2SO_4), jusqu'à transformé à couleur rose stable. La quantité d'azote est ensuite calculée à partir du volume d'acide consommé.



Etape 01(a, b, c) : Minéralisation Etape 02(d, e) : Distillation Etape 03(f, g) : Titration

(1, 2, 3) Etapes de détermination Dosage des protéines.

1. Piégeage du radical de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)

La solution de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est préparée par solubilisation de 25 mg de DPPH dans 100 ml d'éthanol. La solution de DPPH obtenue est diluée avec l'éthanol fin d'obtenir une absorbance égale à $1,100 \pm 0,100$.

Mode opération

1. Pour solution l'extrait (dilué 1g extrait de dattes /10 ml d'eau distillé).

2. Prendre 100µl de solution de l'extrait
3. Ajouter 3,9 ml de DPPH
4. Incuber les échantillons obtenus, de 30 min à l'obscurité et à température ambiante.
5. Fait la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à 517 nm.

- On a fait les mêmes étapes avec les délutions de (1/5, 1/10 1/15) de l'extrait.

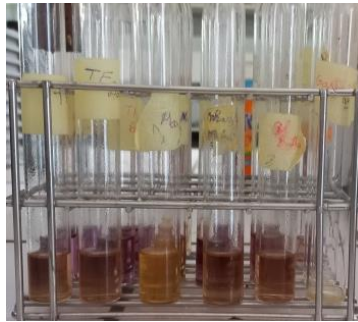
Chaque manip est répétée 4 fois.



a) dilué 1g extrait de dattes /10 ml d'eau distillé.



b) DPPH dilué (presque 1,1 Abs).



c) les échantillons obtenus.



d) Fait la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre à 517 nm.

(a, b, c, d) Etapes de détermination DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl).

m. Analyses sensorielles

Selon la norme française NF ISO 5492, l'analyse sensorielle est définie comme :

"Un examen qui analyse les propriétés organoleptiques des produits par les sens", dans laquelle l'être humain utilise ces cinq sens (la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher) pour caractériser et évaluer des produits. (Zaied et Medda, 2023).

Nous avons fait cette analyse d'une façon (manière) général, avec de (11 personnes) ordinaires de différents sexes et de différent catégories (enfants 12 ans), (adolescent 17et18 ans), (adultes 22 à 58 ans) et personne âgée (78ans).

On a choisi ce type d'analyses pour savoir comment les consommateurs ont apprécié ce nouveau sous-produit (ou pour savoir si les consommateurs aimaient ou non ce nouveau produit).