

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Aboubekr BELKAÏD Tlemcen



Faculté des sciences de la nature et de la vie, des sciences de la terre et de l'univers

Département de Biologie

Laboratoire : Antibiotiques Antifongiques : physico-chimie, synthèse et activité
biologique

Mémoire présenté par :

KHEDIM Ibtissem Hidayet

En vue de l'obtention du :

Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

Thème

**Évaluation du dosage glucidique et le potentiel antioxydant et
antihémolytique des polysaccharides hydrosolubles des dattes**

Soutenu le, devant le jury composé de :

Présidente	Dr. MERGHACHE D.	Pr	Université de Tlemcen
Encadrante	Dr. BELMIR S.	MCB	Université de Tlemcen
Examinatrice	Dr. ADIDA H.	MCA	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2025 – 2026

Remerciement

Je commence par remercier **Allah**, le Tout-Puissant, dont la grâce m'a permis de surmonter les difficultés et d'achever ce travail de fin d'études.

Ma profonde reconnaissance s'adresse à **Mme BELMIR Sara**, Maître de conférences classe B à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen, pour la confiance qu'elle m'a accordée et pour la rigueur scientifique qu'elle m'a transmise durant cet encadrement.

Je remercie respectueusement les membres du jury : **Mme MERGHACHE Djamila**, Professeur à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Aboubekr BELKAÏD de Tlemcen, qui me fait l'honneur de présider cette soutenance, ainsi que **Mme ADIDA Houria**, Maître de conférences classe A à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Aboubekr BELKAÏD de Tlemcen, pour l'intérêt qu'elle a porté à mon travail en acceptant de l'examiner.

Que tous ceux qui ont contribué, même modestement, à la réussite de ce mémoire trouvent ici l'expression de ma gratitude

Dédicace

A ma chère maman, je dédie cette réussite à toi maman qui as sacrifié pour me voir réussir. Merci pour l'amour, les efforts et les sacrifices. J'espéré avoir tenu la promesse que cette réussite soit le reflet des valeurs, du courage et de la détermination que tu m'as transmis. Je te serai éternellement reconnaissante.

A mon cher père, Tu as été et tu restes le premier maître de ma vie. C'est auprès de toi que j'ai appris le sens de la réussite et de la persévérance. Tu m'as enseigné que chaque chute est une occasion de relever plus forte. Merci pour ton soutien.

A mon mari, à mon compagnon et premier soutien, qui a illuminé les moments les plus difficiles et transformé mes doutes en confiance, je dédie cette réussite. Merci pour ta patience, ton amour, ton soutien, tes encouragements constants. Ta présence à mes côtés a été une force précieuse au long de mon parcours académique.

A mon fils, Walid ma plus belle réussite. Que ce travail soit la preuve que la détermination et le travail mènent à de grands accomplissements

A mon frère et mes sœurs,

À mon frère et mes sœurs. Parce que nous avons partagé les rires, doutes et encouragements tout au long de mon parcours, ce travail est aussi le vôtre. Merci d'être ce pilier rassurant et cette source de motivation constante. Que ce diplôme soit le début d'une longue série de réussites pour notre famille

À ma belle-famille,

À la famille de mon cher mari, merci et gratitude d'être à mes côtés et de m'encourager à poursuivre mes études. Votre soutien est le secret de ma réussite et de mon excellence.

À mes amies fidèles et collègues,

À mes amies, Ilhem et Douaa, nour-elhouda, wissem, faiza ,. Pour tous les fous rires, les encouragements et votre soutien indéfectible tout au long de ce parcours. Merci de croire en moi. Cette réussite est la nôtre.

الملخص:

يهدف هذا العمل إلى دراسة الأنشطة المضادة للأكسدة وللانحلال الدموي لمستخلصات السكريات المعقدة من ثمار نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L*)، صنف "غرس" و"تيم جوهره" من غرداية.

وأظهر التحليل إنتاجية السكريات المعقدة القابلة للذوبان في الماء لـ "غرس" بنسبة 5.01% و"تيم جوهره" بنسبة 6.28%.

تم قياس الإمكانيات المضادة للأكسدة لهذه المستخلصات في المختبر عن طريق تثبيط جذر DPPH • والقوة المختزلة للحديد بطريقة FRAP. تشير البيانات إلى كفاءة تتناسب مع تركيز السكريات المتعددة. تبلغ نسبة الكربوهيدرات في السكريات المعقدة القابلة للذوبان في الماء "غرس" و"تيم جوهره" 76% و 80% بالنسبة لاختبار DPPH •، فإن قيم IC_{50} المسجلة هي 1.15 مجم/مل لـ "غرس" و"تيم جوهره" 1.14 مجم/مل. وفيما يتعلق باختزال الحديد، كانت EC_{50} الناتجة 0.63 ملغم/مل و0.18 ملغم/مل.

واظهرت نتائج المضادة للانحلال الدموي أن كلا المستخلصين سلبيين، مما يشير إلى أن المستخلصات المختبرة ليس لديها القدرة على حماية خلايا الدم الحمراء.

وعلى الرغم من عدم فعالية المستخلصات في حماية خلايا الدم الحمراء من انحلال الدم، إلا أن الخصائص المضادة للأكسدة مهمة لأصناف "غرس" و"تيم جوهره" تؤكد قيمة هذا المورد. وتفتح هذه النتائج آفاقاً مهمة للأبحاث المستقبلية.

الكلمات المفتاحية: تمور "غرس"، تمور "تيم جوهره"، السكريات المعقدة قابلة للذوبان في الماء، نشاط مضاد للأكسدة، نشاط مضاد للانحلال الدموي.

Résumé :

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'activité antioxydante et antihémolytique des extraits polysaccharidiques du fruit de palmier dattier (*phoenix dactylifera L.*), variété « Ghars » et « Timdjouhert » originaire de Ghardaïa.

L'analyse a révélé des rendements en polysaccharides hydrosolubles de 5,01% et 6,28% pour « Ghars » et « Timdjouhert » respectivement.

La fraction glucidique des polysaccharides hydrosolubles des datte « Ghars » et « Timdjouhert » sont 76% et 80%. Le potentiel antioxydant de ces extraits a été mesuré *in vitro* via le piégeage du radical DPPH• et le pouvoir réducteur de fer par la méthode de FRAP. Les données indiquent une efficacité proportionnelle à la concentration polysaccharidique. Pour le test DPPH•, les valeurs de IC₅₀ enregistrées sont 1,15mg/mL pour « Ghars » et 1,14mg/mL pour « Timdjouhert », concernant la réduction du fer, les CE₅₀ obtenues étaient à 0,63 mg/mL et 0,18mg/mL.

L'évaluation de potentiel antihémolytique a révélé que les deux extraits ne possèdent pas la capacité de protéger les globules rouges. Malgré ça les propriétés antioxydantes remarquables de la variété « Ghars » et « Timdjouhert » confirment l'intérêt de cette ressource. Ces résultats ouvrent des perspectives importantes pour de futures recherches.

Mots clés : Datte « Ghars », Datte « Timdjouhert », polysaccharides hydrosolubles, activité antioxydante, activité antihémolytique.

Abstract:

This study aims at the antioxidant and anti-hemolytic activities of polysaccharides extracted from the fruit of date palm (*Phoenix dactylifera* L.), variety "Ghars" and "Timdjouhert" variety from Ghardaïa.

The analysis revealed yields of water-soluble polysaccharides for "Ghars" at 5.01% and for "Timdjouhert" at 6.28%.

The carbohydrate fraction of water-soluble polysaccharides from the "Ghars" and "Timdjouhert" dates is 80% and 76%. The antioxidant potential of these extracts was measured in vitro via trapping of the DPPH• (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical and the reducing power of iron by the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) method. The data indicate an efficiency proportional to the concentration of polysaccharides. For the DPPH• test, the recorded CI_{50} values are 1.15mg/ml for "Ghars" and "Timdjouhert" 1.14mg/ml, regarding iron reduction, the CE_{50} obtained were at 0.63 mg/ml and 0.18mg/ml.

The evaluation of anti-hemolytic potential revealed that both extracts yielded negative results, indicating that the tested extracts do not possess the ability to protect red blood cells.

Despite the ineffectiveness of extracts concerning the protection of red blood cells against hemolysis, the remarkable antioxidant properties of the "Ghars" and "Timdjouhert" varieties confirm the value of this resource. These results open up important perspectives for future research.

Key words: "Ghars" dates, "Timdjouhert" dates, water-soluble polysaccharides, antioxidant activity, anti-hemolytic activity.

Table des matières

Remerciement

Dédicace

الملخص

Résumé

Abstract

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction	1
Synthèse bibliographique.....	4
1. Présentation du Palmier dattier	5
2. Présentation du fruit « Datte ».....	6
2.1 Production Mondiale et nationale	7
3. Composition biochimique des dattes	7
4. Les Polysaccharides	8
4.1 Présentation des polysaccharides	8
4.2 Classification des polysaccharides	8
Polysaccharides Hydrosolubles	9
Polysaccharides insolubles	9
5. Activités biologiques des polysaccharides des dattes	9
 Matériel et Méthodes.....	11
1. Matériel végétal.....	12
2. Méthodes	12
2.1. Extraction des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés «Ghars» et « Timdjouhert ».....	12
2.2. Rendement.....	13
2.3. Dosage de la fraction glucidique des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Ghars » et « Timdjouhert »	14

2.4. Evaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Ghars » et « Timdjouhert ».....	15
2.4.1. Méthode de piégeage du 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH•)..	15
a. Principe	15
b. Préparation des réactifs	15
c. Protocole	15
2.4.2 Méthode de réduction du fer (<i>Ferric ion Reducing Antioxidant Power</i> : FRAP)	16
a. Principe.....	16
b. Préparation des réactifs	17
c. Protocole	17
2.5 Evaluation de l'activité antihémolytique des extraits des dattes.....	18
a. Principe	18
b. Préparations des réactifs	19
c. Protocole	20
Résultats et discussion.....	22
1. Rendement.....	23
2. Dosage des sucres totaux des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Ghars » et « Timdjouhert ».....	24
3. Evaluation de L'activité antioxydante des extraits des dattes.....	24
3.1 Piégeage du 1,1 diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH•)	24
3.2 Réduction du fer (<i>Ferric ion Reducing Antioxidant Power</i> : FRAP).....	26
4. Evaluation de L'activité antihémolytique des extraits des dattes....	28
Conclusion.....	30
Références bibliographiques.....	32

Liste des figures

Figure N°1 : Palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) (Anonyme, 2024).	5
Figure N°2 : Une coupe longitudinale de la datte (Fernández-López et al., 2022)...	6
Figure N°3 : Forme de la datte « Ghars » et « Timdjouhert ».	12
Pour cela, une quantité de 50 g de dattes dénoyautées et finement découpées est décoction dans 500 mL d'eau distillée bouillante pendant 3 heures. Puis, l'extrait est filtré à l'aide d'un papier filtre (n°4), puis centrifugé à 4000 trs/min pendant 15 minutes. Deux volumes d'éthanol absolu sont ajoutés pour précipiter les polysaccharides. Le mélange est conservé à 4 °C durant 24 heures. Le précipité formé est récupéré par centrifugation à 4000 trs/min pendant 15 min, puis séché dans une étuve à 45°C. L'extrait brut obtenu est conservé à 0°C pendant toute la période de l'expérimentation (Ishurd et al., 2002 ; Yuan et al., 2017) (Figure N°4).	13
Figure N°4 : Récapitulatif du protocole d'extraction des polysaccharides hydrosolubles.	13
Un volume de 200µl de l'échantillon sont mélangés avec 200µl de phénol 5% et 1ml d'acide sulfurique concentré. Après une incubation de 5 minutes à 90°C, les tubes sont laissés à température ambiante pendant 30 min à l'abri de la lumière. Une gamme étalon de glucose est réalisée avec des concentrations finales comprises entre 0,02 à 0,08mg/ml. L'absorbance est mesurée à 490nm au spectrophotomètre (Figure N° 5).	14
Figure N° 5 : Récapitulatif du protocole du dosage de la fraction glucidique des polysaccharides hydrosolubles des dattes.	14
La concentration inhibitrice médiane (CI_{50}), correspondant à 50 % d'inhibition du radical DPPH•, est déterminée graphiquement par une régression linéaire ou logarithmique des courbes représentant les pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations des extraits (Figure N° 6).	16
Figure N° 6 : Récapitulatif du protocole d'évaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles par le piégeage du radical DPPH•.	16
La valeur de (CE_{50}), est la concentration qui induit une absorbance de 0,5. Elle est déterminée graphiquement à partir de la courbe de régression linéaire ou	

logarithmique représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations des extraits (Haddouchi et al., 2021) (Figure N°7).	18
Figure N°7 : Récapitulatif du protocole d'évaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles par la méthode de FRAP.....	18
Le mélange a subi une incubation à 37°C pendant 60min dans une étuve agitatrice (130trs/min). Deux prélèvements ont été réalisés, le premier à 20min et un deuxième après 40 min. Après une centrifugation (3000trs/min, pendant 10min à 10°C), la densité optique du surnageant est mesuré à 541nm contre un blanc (PBS+ SE)(Figure N°8).	20
Figure N°8 : Récapitulatif du protocole d'évaluation de l'activité antihémolytique des polysaccharides hydrosolubles des dattes	21
Figure N°9 : Les rendements en polysaccharides hydrosolubles pour les deux variétés des dattes « Timdjouhert » et « Ghars ».....	23
Figure N°10 : Courbe d'étalonnage du glucose	24
Figure N°11 : Pourcentages d'inhibition du radical DPPH• en fonction de différentes concentrations des polysaccharides hydrosolubles : variété « Timdjouhert » (A), variété « Ghars » (B) et le standard : l'acide ascorbique (C).	25
Figure N°12 : Pouvoir réducteur mesuré à 700 nm en fonction de la concentration des polysaccharides hydrosolubles : variété « Ghars » (A), variété «Timdjouhert» (B) et le standard : acide ascorbique (C).....	27

Liste des tableaux

Tableau N°1: Valeurs des CI50 des polysaccharides hydrosolubles des dattes « Timdjouhert », « Ghars » et du standard	25
Tableau N°2: Valeurs des CE50 des polysaccharides hydrosolubles des dattes «Timdjouhert» , «Ghars» et du standard	27
Tableau 3 : Résultats de l'hémolyse induite par le Triton X-100 sur polysaccharides hydrosolubles la datte « Ghars »	28
Tableau 4 : Résultats de l'hémolyse induite par le Triton X-100 sur les polysaccharides hydrosolubles des dattes « Timdjouhert »	29

Liste des abréviations

AAPH : (2,2'-Azobis(2-methylpropionamidine) dihydrochloride)

Cl₅₀: Concentration inhibitrice médiane.

CE₅₀: Concentration efficace médiane.

DPPH•: 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle.

DNSA: Acide 3,5-dinitrosalicylique.

FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power.

FeCl₃: Chlorure ferrique.

K₃Fe(CN)₆: Ferricyanure de potassium.

NaCl: Chlorure de sodium.

NaH₂PO₄·2H₂O: Phosphate monosodique dihydraté.

Na₂HPO₄: Phosphate disodique anhydre.

NaOH: Hydroxyde de sodium.

TCA: Acide trichloracétique.

Première partie

Introduction

Au cours de dernières années, les polysaccharides hydrosolubles d'origine végétale ont suscité un intérêt scientifique croissant en raison de leurs nombreuses propriétés biologiques et de leur potentiel d'application dans le domaine alimentaire, pharmaceutique. Ces polymères naturels sont largement distribués dans les tissus végétaux ou ils participent à la structure des parois cellulaires ainsi qu'aux mécanismes de protection de la plante. Les recherches ont montré que les polysaccharides hydrosolubles extraits de nombreux fruits, légumes et plantes médicinales possèdent des activités anti-oxydants, anti-inflammatoires et anti hyperglycémiques (**Benalaya et al., 2023 ; Fernandes et al.,2023**)

Les dattes fruits du palmier dattier, représentent une source importante de polysaccharides hydrosolubles. Ces derniers sont principalement constitués de pectines et d'autres hétéropolysaccharides présents dans la paroi cellulaire de la fruite. Leurs compositions selon la variété, le stade de maturation, les conditions de culture et la méthode d'extraction (**Mrabet et al.,2019 ; Al-Farsi et al.,2008 ; Mahomoodally et al.,2024**).

Les polysaccharides hydrosolubles possèdent plusieurs mécanismes d'action antioxydants démontrés expérimentalement. Ils sont capables d'inhiber directement certains radicaux libres, de chélation les ions métalliques. L'intensité de ces activités varie selon la structure chimique des polysaccharides, leur masse moléculaire, ce qui explique la diversité des activités observées selon les espèces végétales (**Bai et al., 2022 ; Fernandes et al.,2023**).

Outre leur activité antioxydante, les polysaccharides hydrosolubles présentent une activité antihémolytique qui suscite un intérêt croissant. Les membranes des érythrocytes sont particulièrement sensibles au stress oxydatif en raison, de leurs richesses en acides gras et de leur exposition permanente à l'oxygène provoquent une peroxydation des lipides membranaires conduisant à une altération de la membrane, suivie d'une hémolyse. Plusieurs études ont montré que les polysaccharides végétaux réduisent significativement cette hémolyse en limitant les dommages oxydatifs, ce qui traduit leur capacité à protéger les membranes cellulaires contre les agressions radicalaires et confirme leur potentiel cryoprotecteur (**Fernandes et al.,2023 ; Bai et al., 2022**).

Dans ce contexte, le présent travail a pour objectif d'extraire les polysaccharides hydrosolubles de la pulpe des dattes, pour déterminer leur teneur glucidique totale et d'évaluer leurs propriétés biologiques à travers l'étude de leur activité antioxydante (test DPPH ,FRAP) ainsi que leur activité antihémolytique .

Deuxième partie

Synthèse bibliographique

1. Présentation du Palmier dattier

Le Palmier-dattier ou dattier est un arbre monocotylédone dioïque caractérisé par un stipe non ramifié et des feuilles pennées adaptées aux conditions arides. Sur le plan systématique, il appartient au règne *Plantae*, à la famille des *Arecaceae*, au genre *Phoenix* et à l'espèce *Phoenix dactylifera* L. décrite par Linné en 1753. Il présente une longévité élevée, qui dépasse un siècle dans des conditions favorables.

(Malki& Lahreche, 2022). (FigureN°1)



Figure N°1 : Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) (Anonyme, 2024).

Le palmier dattier constitue l'espèce dominante des écosystèmes oasiens, comme les régions arides et semi-arides du Moyen Orient et de l'Afrique du Nord. Sa culture s'est également étendue à d'autres régions du monde, notamment au le Sud-ouest de l'Asie, dans le sud de l'Europe et aux États-Unis. Il est principalement cultivé pour son fruit, la datte, qui représente une ressource alimentaire et économique de grande importance (Abul-Soad, Jain et al., 2017).

2. Présentation du fruit « Datte »

La datte, est un fruit apprécié pour sa saveur naturellement sucrée, constitue une excellente source d'énergie et suscite un intérêt croissant dans la recherche scientifique en raison de ses propriétés nutritionnelles et biologiques.

Sur le plan morphologique, la datte présente généralement une forme oblongue à ellipsoïde, qui renferme un noyau unique. Selon la variété, son poids varie de 2 à 60g, sa longueur de 3 à 11cm et son diamètre de 2 à 3cm.

Elle est constituée de trois principales parties : un endocarpe mince et membraneux entourant le noyau, un mésocarpe charnu, qui représente la majeure partie du fruit et composé essentiellement de cellules parenchymateuses, ainsi qu'un péricarpe externe qui forme la peau du fruit. L'ensemble de ces tissus protège le noyau et contribue aux caractéristiques physiques et organoleptiques du fruit.

(Fernández-López et al., 2022).

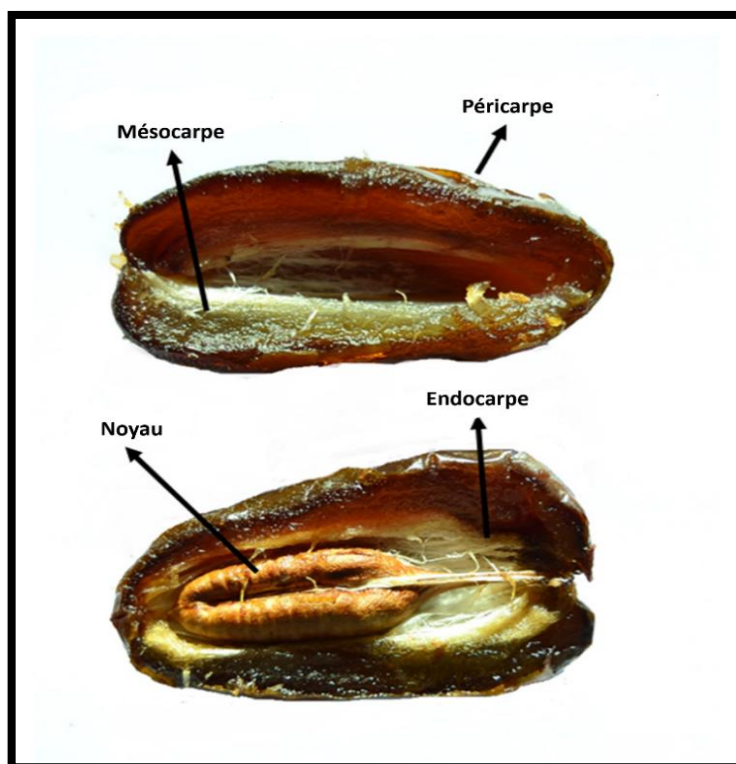


Figure N°2: Une coupe longitudinale de la datte (Fernández-López et al., 2022)

2.1 Production Mondiale et nationale

Le marché mondial des dattes connaît une croissance importante, avec une production annuelle estimée à près de 8,7 millions de tonnes. Cette production est dominée par plusieurs pays producteurs majeurs, notamment l'Arabie Saoudite, l'Iran, l'Irak et l'Algérie, qui jouent un rôle déterminant dans l'approvisionnement du marché international.

Dans ce contexte, l'Algérie occupe une place de premier plan. Elle se classe parmi les principaux producteurs et exportateurs mondiaux de dattes. Sa production est estimée environ 1,25 million de tonnes par an, ce qui témoigne de l'importance économique et stratégique de cette filière pour notre pays (FAO,2022).

Parmi les variétés cultivées en Algérie, nous citons :

- **Deglet Nour** : est une variété demi molle, de couleur claire jaunâtres, elle est principalement cultivée dans la région de M'Zab, Ouargla, Oued Righ, Souf, Zibans (Absi,2013).
- **Ghars** : il s'agit d'une datte molle de couleur marron foncé se trouve dans les régions d'Atlas, El-Menia, Ouargla, Oued Righ, Souf, Zibans (DIFLI et FATTOUCHE, 2019).
- **Timdjouhert** : cette variété est de forme ovoïde allongée de couleur marron foncé d'origine de El-Menia (Bouaziz & Bordjiba, 2015).
- **Degla Beida** : elle est classée parmi les variétés sèches qui allant du jaune pâle au beige, elle est cultivée à Ouargla, Oued Righ, Souf, Zibans (DIFLI et FATTOUCHE, 2019).

3. Composition biochimique des dattes

Les dattes se distinguent par une forte teneur en glucides et en fibres alimentaires, qui représentent 60 à 85g/100g de leur composition. La fraction glucidique est principalement constituée de sucres simples, tels que le glucose et le fructose (Sejpal et al.,2025). De plus, la maturation des dattes s'accompagne par une dégradation des polysaccharides qui entraine une réduction progressive des teneurs en pectine (1,58%

à 0,54%), en hémicellulose (5,25% à 1,29%) et en cellulose (3,4% à 1,4%). Les matières grasses sont principalement concentrées dans la peau du fruit pour assurer la protection, avec une teneur moyenne d'environ 0,5% (**Ayad et al., 2020**). Sur le plan protéique, les dattes présentent des teneurs comprises entre 2,43% et 3,12%. Leur profil en acides aminés est dominé par l'acide aspartique et la glutamine, avec des proportions respectives de 32,11% et 38,82% (**Shi et al., 2023**).

D'autre part, la composition phytochimique des dattes est marquée par la présence d'une diversité de composés bioactifs, parmi lesquels figurent principalement les composés phénoliques. Ces derniers comprennent les flavonoïdes (quercétine, lutéoline...), les acides phénoliques (acide gallique...) ainsi que les tanins.

Les dattes contiennent également des caroténoïdes tels que le β -carotène, la lutéine, et la néoxanthine. L'étude de la fraction stérolique des dattes a mis en évidence divers composants notamment le β -sitostérol, l'isofucostérol, le campestérol, le stigmastérol. La nature et la concentration de ces composés varient selon la variété et le stade de maturation (**Sejpal et al., 2025, Mohamed et al., 2021**).

4. Les Polysaccharides

4.1 Présentation des polysaccharides

On définit les polysaccharides comme des biopolymères résultant de la polymérisation de nombreux résidus de sucres simples via des liaisons glycosidiques (α et β) et peuvent interagir avec des peptides ou des lipides via des liaisons covalentes.

Ces substances vitales et abondantes se caractérisent par une masse moléculaire relative très variable, elles effectuent des tâches biologiques fondamentales, telles que le stockage calorique (notamment l'amidon et le glycogène), les polymères de soutien (tels que la cellulose et la chitine) et le transfert cellulaire et la structuration tissulaire. De plus, leur implication est documentée dans des mécanismes complexes tels que la pathogenèse, la fécondation et la régulation immunitaire. (**Li et al., 2021**).

4.2 Classification des polysaccharides

La capacité d'un polysaccharide à se dissoudre dans l'eau n'est pas aléatoire, elle dépend directement de sa configuration moléculaire. L'interaction entre les chaînes de polymères et les molécules d'eau est dictée par la géométrie des liaisons et la présence de ramifications.

➤ Polysaccharides Hydrosolubles

Ce groupe comprend des polymères dont la structure favorise l'insertion des molécules d'eau, empêchant ainsi les chaînes de s'agglutiner de façon trop rigide.

- L'amidon : Bien qu'il nécessite souvent de la chaleur pour se « gélatiniser », ses composants interagissent avec l'eau avant de se restructurer lors du refroidissement (Singh et al.,2021).

➤ Polysaccharides insolubles

L'insolubilité est généralement le signe d'une structure très ordonnée et de forces d'attraction internes supérieures à l'attraction d'eau et nous citons comme exemples :

- La Cellulose : C'est le modèle type de l'insolubilité. Ses liaisons β -1,4 créent des chaînes parfaitement rectilignes qui s'empilent via des ponts hydrogénés ultra-puissants, formant des fibres impénétrables par l'eau.
- La chitine : présente dans les carapaces de crustacés, sa structure est si compacte qu'elle demeure inerte dans l'eau pure (Singh et al.,2021).

5. Activités biologiques des polysaccharides des dattes

D'après le travail de **Djaoud** et son équipe (2022), la capacité de la datte de « Ajwa » à lutter contre le stress oxydatif repose en partie sur ses polysaccharides, dont l'activité antioxydante a été évaluée par les méthodes FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), DPPH• (1,1-diphényl-1-picryl-hydrazyl). Cette efficacité remarquable est liée à leur forte teneur en acides uroniques (15,8%).

Le potentiel antidiabétique des polysaccharides de dattes a été observé via leur capacité à inhiber *in vitro* les enzymes clés de l'hydrolyse des glucides. Cette interaction suggère que ces extraits naturels sont capables de modérer l'élévation au taux de glucose sanguin postprandial en ralentissant l'assimilation des hydrates de carbone (Mrabet et al., 2019).

Selon le travail de **Djaoud** et ses collaborateurs (2022), les pectines extraites de la pulpe de datte présentent une activité antidiabétique. Cette activité a été démontrée par

un forte capacité d'absorption du glucose, une inhibition significative de l' α -amylase (73,7%) et un ralentissement de la digestion de l'amidon. Les extraits polysaccharidiques des dattes « T'dalet » et « Ouarous » ont montré aussi une activité antidiabétique remarquable par inhibition de l' α -amylase, avec des valeurs de CI_{50} comprises entre 0,57 et 1,07mg/mL, suggérant leur intérêt comme source naturelle d'agents antidiabétiques (**Aissa et al., 2025**).

Par ailleurs, les polysaccharides des dattes extraits par les ultrasons présentent une activité antibactérienne remarquable, avec une inhibition de la croissance de souches telles que *E.coli* et *S.Typhimurium*. De plus, La régulation de la pression artérielle et de la glycémie fait partie de leurs capacité inhibitrice sur l'enzyme de conversion de l'angiotensine et sur l' α -amylase (**Bamigbade et al., 2024**).

En outre, des études récentes ont mis en évidence d'autres activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles des dattes. Selon **Ben Mansour** et son équipe (**2022**), ces polysaccharides présentent une activité anti-inflammatoire significative *in vitro*, par une diminution d'environ 40% de la production de monoxyde d'azote (NO) à une concentration de 200 μ g/mL. De plus, des recherches ont démontré que les extraits de dattes particulièrement de la variété « Ajwa », possèdent des propriétés capables d'entraver la multiplication des cellules cancéreuses dans divers types de tumeurs (sein, colon, poumon...). La protection offerte par le fruit est due à sa teneur élevée en fibres (comme β -glucane) et en polyphénols, capables de provoquer la lyse des cellules cancéreuses (**Maqsood et al., 2020**).

D'autres part, une étude récente a révélé la possibilité d'utiliser les polysaccharides de la pulpe des dattes comme prébiotiques afin de favoriser la croissance de souches probiotiques telles que *Lactiplantibacillus plantarum* et *Bifidobacterium animalis*. Cette activité prébiotique est attribuée à leur composition glucidique, qui constitue une source de carbone utilisable par le microbiote intestinal (**Noorbakhsh et al., 2023**).

Partant de ces données et on se basant sur une enquête ethnopharmacologique effectué à la wilaya de Ghardaïa. Nous nous sommes intéressés à évaluer les activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Timdjouhert » et « Ghars ».

Troisième partie

Matériel et Méthodes

Ce travail est réalisé au laboratoire de recherche « Antibiotiques Antifongiques : physico-chimie, synthèse et activité biologique », faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université Abou Bekr BELKAÏD-Tlemcen.

1. Matériel végétal

Notre choix a porté sur le fruit du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. variété « Ghars » et « Timdjouhert » originaire de la wilaya de Ghardaïa. Cette ville est reconnue pour la diversité de ses palmiers dattiers, avec 24 cultivars locaux qui présentent une large variabilité morphologique et physicochimique (Allam *et al.* 2021).

Ces variétés ont été sélectionnées en raison de leur forte consommation, de leurs qualités gustatives et de leur disponibilité commerciale. Les dattes ont été récoltées au stade Tamr en octobre 2025, puis conservées à 0°C jusqu'à leur exploitation expérimentale (Figure N°3).



Figure N°3 : Forme de la datte « Ghars » et « Timdjouhert ».

2. Méthodes

2.1. Extraction des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés «Ghars» et « Timdjouhert »

Parmi les méthodes les plus couramment employées, l'extraction à l'eau chaude s'impose comme une technique de référence pour l'isolement des polysaccharides

hydrosolubles, grâce à sa simplicité et sa rentabilité. Cette méthode repose sur la lyse des parois cellulaires induite par la chaleur, qui permet la libération efficace des polysaccharides intracellulaires dans la phase aqueuse (Li et al., 2024).

Pour cela, une quantité de 50 g de dattes dénoyautées et finement découpées est décoction dans 500 mL d'eau distillée bouillante pendant 3 heures. Puis, l'extrait est filtré à l'aide d'un papier filtre (n°4), puis centrifugé à 4000 trs/min pendant 15 minutes. Deux volumes d'éthanol absolu sont ajoutés pour précipiter les polysaccharides. Le mélange est conservé à 4 °C durant 24 heures. Le précipité formé est récupéré par centrifugation à 4000 trs/min pendant 15 min, puis séché dans une étuve à 45°C. L'extrait brut obtenu est conservé à 0°C pendant toute la période de l'expérimentation (Ishurd et al., 2002 ; Yuan et al., 2017) (Figure N°4).

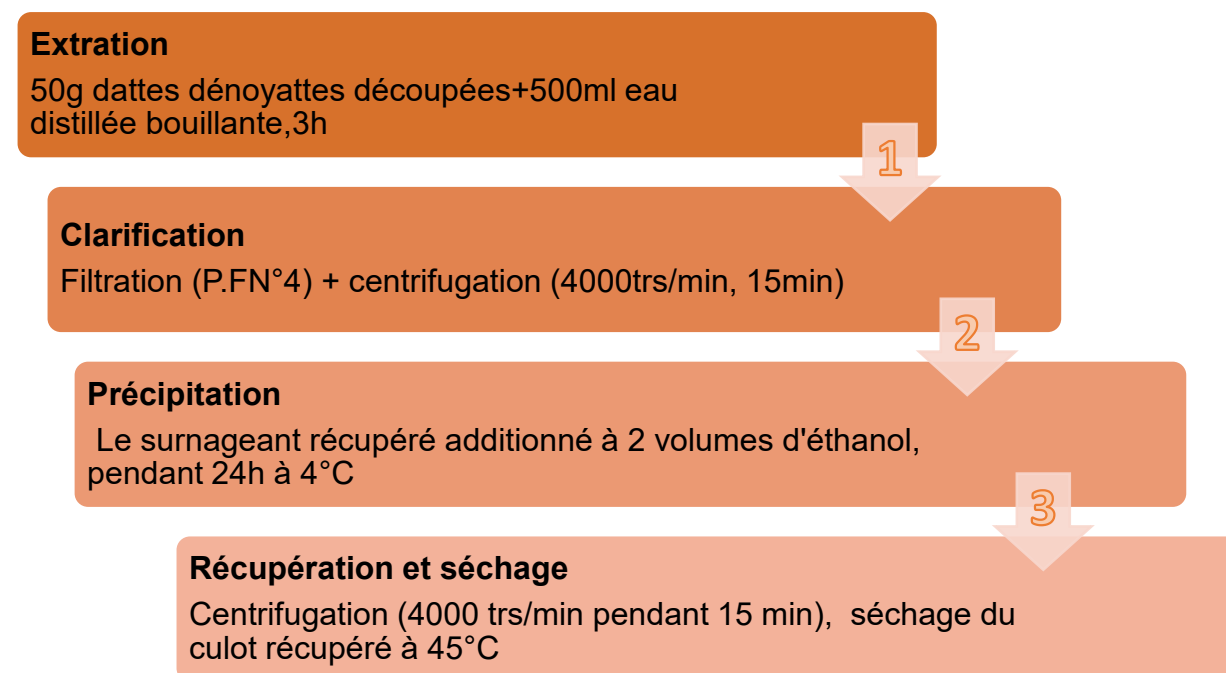


Figure N°5 : Récapitulatif du protocole d'extraction des polysaccharides hydrosolubles.

2.2 Rendement

Le rendement de l'extraction, exprimé en pourcentage (%), est déterminé par le rapport entre la masse de l'extrait brut obtenu (W_1) et la masse de la matière végétale sèche (W_0), selon la formule suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = \left(\frac{W^1}{W^0} \right) \times 100$$

2.3. Dosage de la fraction glucidique des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Ghars » et « Timdjouhert »

C'est une méthode colorimétrique qui permet de quantifier les glucides totaux par une hydrolyse à chaud des liaisons glycosidiques en présence d'acide sulfurique concentré. Il en résulte la formation de composés furfuriques qui en présence de phénol produisent une couleur orange-jaune qui absorbe la lumière polarisée à une longueur d'onde de 490nm (DuBois et al., 1956; Masuko et al., 2005).

Un volume de 200µl de l'échantillon sont mélangés avec 200µl de phénol 5% et 1ml d'acide sulfurique concentré. Après une incubation de 5 minutes à 90°C, les tubes sont laissés à température ambiante pendant 30 min à l'abri de la lumière. Une gamme étalon de glucose est réalisée avec des concentrations finales comprises entre 0,02 à 0,08mg/ml. L'absorbance est mesurée à 490nm au spectrophotomètre (Figure N° 6).

Préparation des échantillon

200µL de l'échantillon + 200µL phénol 5% + 1ml
acide sulfurique concentré.

1

Incubation

T°90 C° pendant 5min ,Repos 30 min.

2

Mesure l'Absorbance

Spectrophotomètre à longueur d'onde 490 nm.

Figure N° 7 : Récapitulatif du protocole du dosage de la fraction glucidique des polysaccharides hydrosolubles des dattes.

2.4 Evaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Ghars » et « Timdjouhert »

L'évaluation de l'activité antioxydante repose sur plusieurs méthodes regroupées en deux mécanismes principaux : les méthodes basées sur le transfert d'atome d'hydrogène et celles basées sur le transfert d'électron. Le test du piégeage du radical de DPPH• (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle) et le test de réduction du fer par la méthode de FRAP (*Ferric Reducing Antioxydant Power*) sont deux méthodes spectrophotométriques très utilisées qui appartiennent à ces deux catégories (Gülçin, 2025).

2.4.1 Méthode de piégeage du 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH•)

a. Principe

Il repose sur l'utilisation du radical libre stable (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle) DPPH• de couleur violette intense. En présence d'un antioxydant (AH), qui agit comme donneur d'atome d'hydrogène au radical DPPH• pour le neutraliser en un composé non radicalaire (DPPH-H) de couleur jaune pâle.

L'intensité de la décoloration est proportionnelle à la capacité de l'échantillon à neutraliser les radicaux libres, ce qui en fait un indicateur fiable du potentiel antioxydant des composés testés (Singh et al., 2026).

b. Préparation des réactifs

-Solution de DPPH•

Nous avons dissous 2,5 mg de DPPH• dans 100 mL d'éthanol. Le mélange est conservé à l'abri de la lumière, à température ambiante pour éviter toute dégradation (Qureshi et al., 2026).

c. Protocole

Selon le protocole adapté de Sánchez-Moreno et ses collaborateurs (1998), Un mélange est réalisé en combinant de 50 µL de chaque échantillon plus 1950µL d'une solution de DPPH• (6×10^{-5} M), préparée dans l'éthanol. Pour le control négatif, les extraits sont remplacés par de l'éthanol pur. Ensuite les échantillons sont incubés pendant 30min à température ambiante et à l'abri de la lumière, l'absorbance est lue à 517nm contre un blanc (éthanol). L'acide ascorbique est utilisé comme témoin positif.

Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante :

$$inhibition(\%) = \left(\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \times 100$$

A0 : est l'absorbance du témoin négatif (sans échantillon).

A1 : est l'absorbance des différents échantillons testés.

La concentration inhibitrice médiane (CI₅₀), correspondant à 50 % d'inhibition du radical DPPH•, est déterminée graphiquement par une régression linéaire ou logarithmique des courbes représentant les pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations des extraits (**Figure N° 8**).

Mélange réactionnel

50 µL Extrait + 1950 µL DPPH•

1

Incubation

T° ambiante pendant 30 min

2

Mesure l'Absorbance

Spectrophotomètre à longueur d'onde 517 nm

Figure N° 9 : Récapitulatif du protocole d'évaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles par le piégeage du radical DPPH•.

2.4.2 Méthode de réduction du fer (*Ferric ion Reducing Antioxidant Power: FRAP*)

a. Principe

Cette méthode permet d'évaluer le pouvoir antioxydant d'un échantillon à travers sa capacité à transférer des électrons, ce qui reflète son aptitude à neutraliser les agents oxydants. Le test repose sur la réduction du ferricyanure de potassium (K₃Fe(CN)₆) en ferrocyanure (K₄Fe(CN)₆) par les composés antioxydants présents dans l'extrait. Le ferrocyanure formé réagit avec les ions Fe³⁺ issus du chlorure ferrique (FeCl₃), pour former un complexe bleu intense appelé Bleu de Prusse (Fe₄[Fe(CN)₆]₃). L'intensité de la couleur bleue est proportionnelle à la capacité réductrice de l'échantillon, ce qui permet de quantifier son activité antioxydante (**Arab, 2026**).

b. Préparation des réactifs**-Solution tampon (0,2 M ; pH 6,6)**

Nous avons préparé la solution tampon (0,2 M) à partir des deux solutions A et B.

- **Solution A** : Phosphate monosodique $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M=156,01\text{g/mol}$)
- **Solution B** : Phosphate disodique anhydre Na_2HPO_4 ($M=141,96\text{ g/mol}$).

Pour chaque solution on calcule le nombre de moles

$$n=C \times V = 0,2 \text{ mol/l} \times 0,5 \text{ L} = 0,1\text{mol}$$

Après, nous avons calculé la masse à peser de chaque composé :

$$m_A = M \times n = 156,01 \times 0,1 = 15,601\text{g}$$

$$m_B = M \times n = 141,96 \times 0,1 = 14,196\text{g}$$

Les deux solutions sont mélangées pour obtenir une solution tampon finale à 0,2 M et à pH 6,6 (Jdaini et al., 2025).

-Solution de ferricyanure de potassium ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) à (1 %)

On dissout 1 g de ferricyanure de potassium dans de l'eau distillée et on complète le volume à 100 ml. On homogénéise bien le mélange jusqu'à dissolution complète (Jdaini et al., 2025)

-Solution d'acide trichloracétique (TCA) à (10%)

On dissout 10 g d'acide trichloracétique dans de l'eau distillée, le volume est ajusté à 100 ml et la solution est homogénéisée jusqu'à dissolution totale (Jdaini et al., 2025).

-Solution de chlorure ferrique (FeCl_3) à (0,1%)

Une masse de 0,01g de Chlorure ferrique est mis en solution dans 10mL d'eau distillée (Jdaini et al., 2025).

c. Protocole

Selon le protocole de Karagözler et ses collaborateurs (2008), avec une légère modification. Il consiste à combiner 100 μL des polysaccharides hydrosolubles à diverses concentrations avec 250 μL de tampon phosphate (0,2 M ; pH 6,6) plus de 250 μL ferricyanure de potassium à 1% ; Ce mélange subit une incubation à 50°C pendant 20min ; Après l'incubation on met 250 μL d'acide trichloracétique (TCA), pour

stopper l'activité, une centrifugation à 3000 trs/min à 10min est recommandé en cas de besoin. 500µL de surnagent sont additionnés à 500µL d'eau distillée et 100µL de FeCl_3 à 0,1 %.

La lecture de l'absorbance est effectuée à 700nm. Nous avons utilisé l'acide ascorbique comme control positif. L'efficacité du pouvoir réducteur est proportionnelle à l'augmentation de l'absorbance.

La valeur de (CE_{50}), est la concentration qui induit une absorbance de 0,5. Elle est déterminée graphiquement à partir de la courbe de régression linéaire ou logarithmique représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations des extraits (Haddouchi et al., 2021) (Figure N°10).

Mélange réactionnel initial

100µL Extrait + 250µL tampon phosphate + 100µL FeCl_3

1

Incubation thermique

Bain marie 50°C pendant 20 min

2

Arrêt de la réaction

250µL TCA et centrifugation (3000 trs/min pendant 10 min)

3

Formation du complexe

500µL Surnagent + 500µL eau distillée

4

Mesure Absorbance

Spectrophotomètre à longueur d'onde 700 nm

Figure N°11 : Récapitulatif du protocole d'évaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles par la méthode de FRAP.

2.5. Evaluation de l'activité antihémolytique des extraits des dattes

a. Principe

L'analyse de l'activité antihémolytique permet d'évaluer le potentiel protecteur d'un composé vis-à-vis des érythrocytes. Pour cela, plusieurs agents hémolytiques sont utilisés afin d'induire la lyse des globules rouges, tels que les hémolysines bactériennes, les phospholipases, ainsi que les détergents non ioniques comme le Triton X-100. Ce dernier est un agent hémolytique qui s'insère dans la bicouche lipidique des érythrocytes, où il perturbe l'organisation des

phospholipides membranaires. Cette interaction entraîne une augmentation de la perméabilité de la membrane et la formation de pores, ce qui provoque un déséquilibre osmotique, et conduit ainsi à l'hémolyse (**Casadei et al., 2014**).

b. Préparations des réactifs

-Solution tampon phosphate salin (10mM, NaCl 150mM, pH 7,4) :

Tous d'abord nous avons préparé la solution A et la solution B à la concentration de 10mM.

- **Solution A** : est le Phosphate monodique $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M=156,01 \text{ g/mol}$).
- **Solution B** : est le Phosphate disodique anhydre Na_2HPO_4 ($M=141,96 \text{ g/mol}$).

Pour chaque solution, nous avons calculé le poids à peser pour 200ml:

$$m_A = M \times C \times V = 156,01 \times (10 \times 10^{-3}) \times (200 \times 10^{-3}) = 0,31\text{g}$$

$$m_B = M \times C \times V = 141,96 \times (10 \times 10^{-3}) \times (200 \times 10^{-3}) = 0,28\text{g}$$

Le PBS (10mM ; pH 7,4) a été obtenue par le mélange des deux préparations (solution A et B), puis nous avons ajouté le NaCl (150Mm) selon le volume final obtenu (**Berroukeche et al.,2022**).

-Solution érythrocytaire

Pour préparer la solution érythrocytaire, un prélèvement de sang frais est soumis à deux lavages avec une solution de PBS (tampon phosphate salin). Les globules rouges sont lavés en éliminant le surnageant après chaque centrifugation (3000trs/min à 10°C, pendant 10min). Après le deuxième lavage, le surnageant est remplacé par une solution de PBS. La suspension ainsi obtenue constitue la solution érythrocytaire.

Pour la manipulation, une dilution de cette suspension est réalisée de manière à obtenir une concentration finale de 10% (v/v) en érythrocytes (**Berroukeche et al.,2022**).

-Solution de Triton (X-100)

A partir d'une solution intermédiaire de 1% de Triton X-100, nous avons prélevé 210µl et complété par 14790µl de PBS afin d'obtenir une solution de travail conduisant à une concentration finale de 0,005% dans le milieu réactionnel (**Berroukeche et al.,2022**).

c. Protocole

Selon le protocole adapté de **Berroukeche** et ses collaborateurs (**2022**), dans une série de tubes, un mélange est réalisé en combinant 1ml d'extrait avec 500 µL de la suspension érythrocytaire (10%), après une incubation de 10min à température ambiante, nous avons ajouté 800µL de Triton-X pour une concentration finale de 0,005%.

Le mélange a subi une incubation à 37°C pendant 60min dans une étuve agitatrice (130trs/min). Deux prélèvements ont été réalisés, le premier à 20min et un deuxième après 40 min. Après une centrifugation (3000trs/min, pendant 10min à 10°C), la densité optique du surnageant est mesuré à 541nm contre un blanc (PBS+ SE)(**Figure N°12**).

Le pourcentage d'hémolyse est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Hémolyse \%} = \left(\frac{\text{Abs E}}{\text{Abs C}} \right) \times 100$$

Abs E : Absorbance de l'échantillon.

Abs C : Absorbance du contrôle.

Le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Inhibition \%} = 100 - [\text{Hémolyse \%}]$$

Préparation mélange initial

500µL solution érythrocytère + 1mL d'extrait

1

Incubation

Température ambiante pendant 10 min

2

Induction stress membranaire

Ajout de 800µL de Triton X

3

Incubation thermique

Agitation à 37°C pendant 1 heure

4

Recupération et mesure de l'absorbance

Centrifugation (3000trs/min pendant 10min)

Mesure de l'absorbance à 541 nm de surnageant récupéré

Figure N°13: Récapitulatif du protocole d'évaluation de l'activité antihémolytique des polysaccharides hydrosolubles des dattes

Quatrième partie

Résultats et discussion

1. Rendement

Les rendements en polysaccharides pour les deux variétés des dattes « Ghars » et « Timdjouhert » sont indiqués sur la **Figure N°9**.

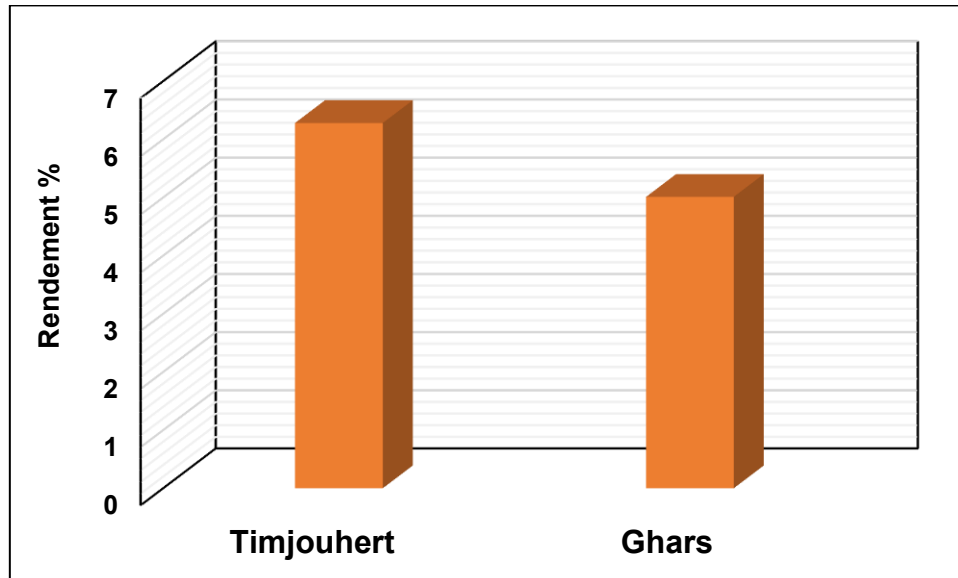


Figure N°14: Les rendements en polysaccharides hydrosolubles pour les deux variétés des dattes « Timdjouhert » et « Ghars »

Les résultats obtenus montrent que le rendement en polysaccharides hydrosolubles varie selon la variété de dattes étudiée. La variété « Timdjouhert » présente un rendement de 6,28%, supérieur à celui enregistré pour la variété « Ghars » (5,01%). Cette variabilité pourrait s'expliquer par la différence variétale. Des rendements plus élevés ont été rapportés chez d'autres variétés algériennes, notamment « Degla-beïda » (28,96%) et « Mech-degla » (26,17%), ce qui souligne l'existence d'une importante diversité dans la composition polysaccharidique des dattes (**Benchabane et al., 2011**).

Par ailleurs, un rendement plus élevé (10,4%) a été rapporté pour les polysaccharides hydrosolubles de la variété « Ajwa ». Cet écart peut s'expliquer par la différence variétale ainsi que par la méthode d'extraction utilisée, l'étude concernée ayant recours à une extraction assistée par ultrasons, susceptible d'améliorer le rendement d'extraction des polysaccharides (**Belhachemi-Belmir, 2025**).

2. Dosage des sucres totaux des polysaccharides hydrosolubles des dattes variétés « Ghars » et « Timdjouhert »

Pour quantifier la fraction glucidique des polysaccharides hydrosolubles extraits des dattes « Ghars » et « Timdjouhert » nous avons appliqué l'équation de régression établi à partir de la courbe de référence du glucose représentée sur la **Figure N°10**.

La courbe d'étalonnage est linéaire pour des concentrations en glucose comprises entre 0,02 et 0,08mg/ml.

Le taux de glucides dans les polysaccharides hydrosolubles de la datte « Ghars » et « Timdjouhert » sont de 80% et 76% respectivement. Ces résultats confirment que les extraits obtenus sont majoritairement constitués de composés glucidiques, ce qui témoigne de l'efficacité du procédé d'extraction. La légère différence observée entre les deux variétés pourrait être attribuée à des facteurs génétiques liés à la variété, mais également à des différences dans la composition biochimique des dattes.

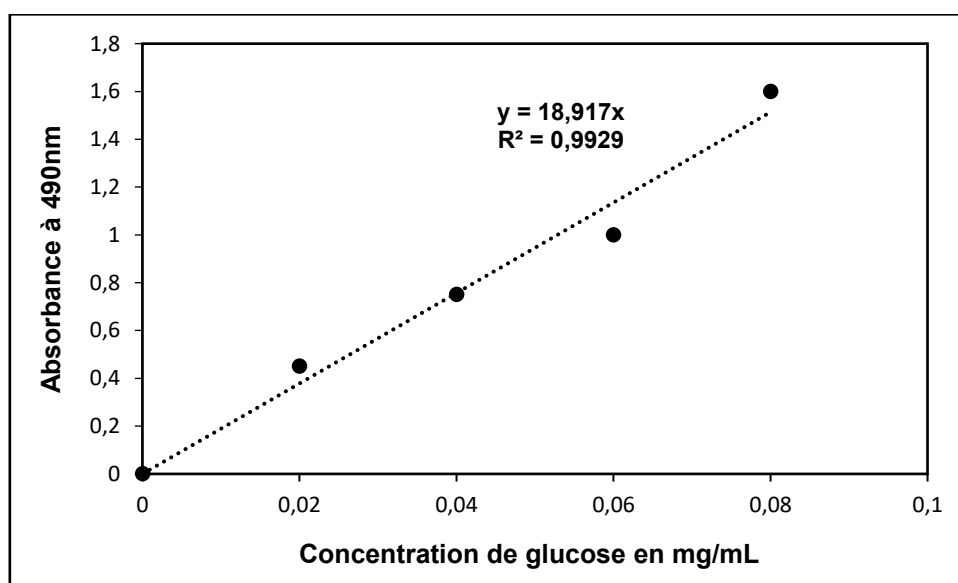


Figure N°15: Courbe d'étalonnage du glucose

3. Evaluation de L'activité antioxydante des extraits des dattes

3.1 Piégeage du 1,1 diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH•)

Les résultats de l'évaluation de l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles des variétés « Ghars » et « Timdjouhert » et le standard déterminé par le piégeage de DPPH•, sont présentés dans la **Figure N°11**.

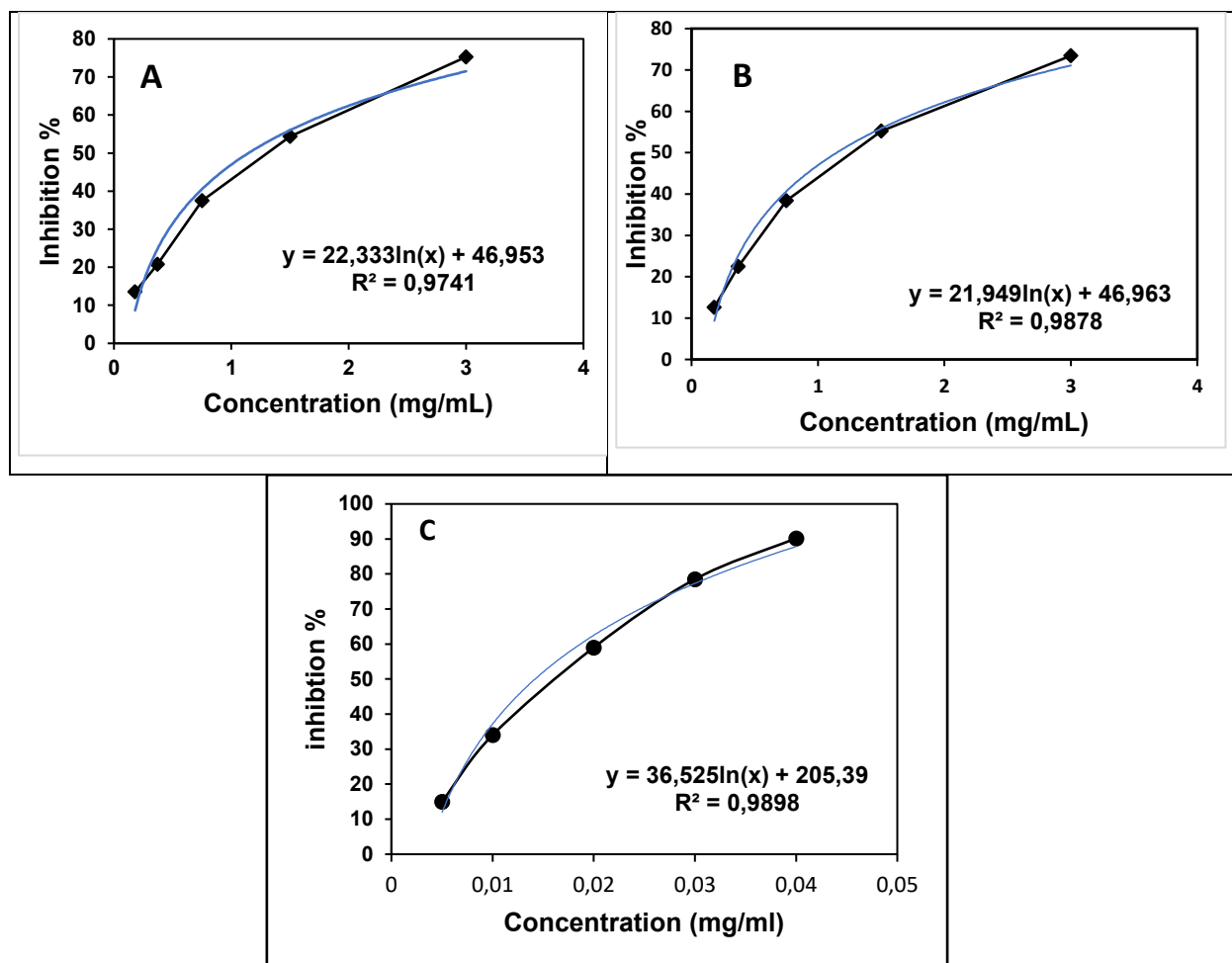


Figure N°16: Pourcentages d'inhibition du radical DPPH• en fonction de différentes concentrations des polysaccharides hydrosolubles : variété « Timdjouhert » (A), variété « Ghars » (B) et le standard : l'acide ascorbique (C).

Le pouvoir antioxydant des différents extraits a été évalué en comparaison avec l'acide ascorbique, en se basant sur la concentration inhibitrice 50% (CI₅₀) du radical DPPH• (Tableau N°1).

Tableau N°1: Valeurs des CI₅₀ des polysaccharides hydrosolubles des dattes « Timdjouhert », « Ghars » et du standard

		CI ₅₀ (mg/mL)
Polysaccharides hydrosolubles	Timdjouhert	1,15
	Ghars	1,14
Standard	Acide ascorbique	0,0014

L'activité antioxydante est inversement proportionnelle à la valeur de la CI_{50} , plus cette dernière est faible, plus la capacité de l'extrait à neutraliser le radical DPPH• est élevée. Les résultats présentés dans la **figure N°11** montrent que le pourcentage d'inhibition du radical DPPH• augmente de manière proportionnelle à l'accroissement des concentrations testées, pour les différents extraits polysaccharidiques ainsi que le témoin positif.

Une activité significative de piégeage des radicaux libres a été observée pour les polysaccharides hydrosolubles avec une valeur de CI_{50} de 1,15mg/ml pour la variété « Ghars » et de 1,14mg/ml pour la variété « Timdjouhert », contre 0,014mg/ml pour l'acide ascorbique.

En comparaison, les polysaccharides hydrosolubles de la datte « Ajwa » ont présenté une activité de piégeage du radical DPPH• avec une CI_{50} de 1,92mg/ml, Ces résultats indique que le pouvoir antioxydant est légèrement plus faible à celle obtenue avec les extraits polysaccharides de nos variétés (**Jaouhari et al., 2024**).

3.2 Réduction du fer (Ferric ion Reducing Antioxidant Power : FRAP)

Le test de FRAP a été utilisé pour déterminer le potentiel de réduction ferrique des polysaccharides hydrosolubles des dattes « Ghars » et « Timdjouhert ». La **figure N°12** présente les résultats de l'activité réductrice des différents extraits, déterminée par la mesure de l'absorbance à 700nm et comparée à celle de l'acide ascorbique.

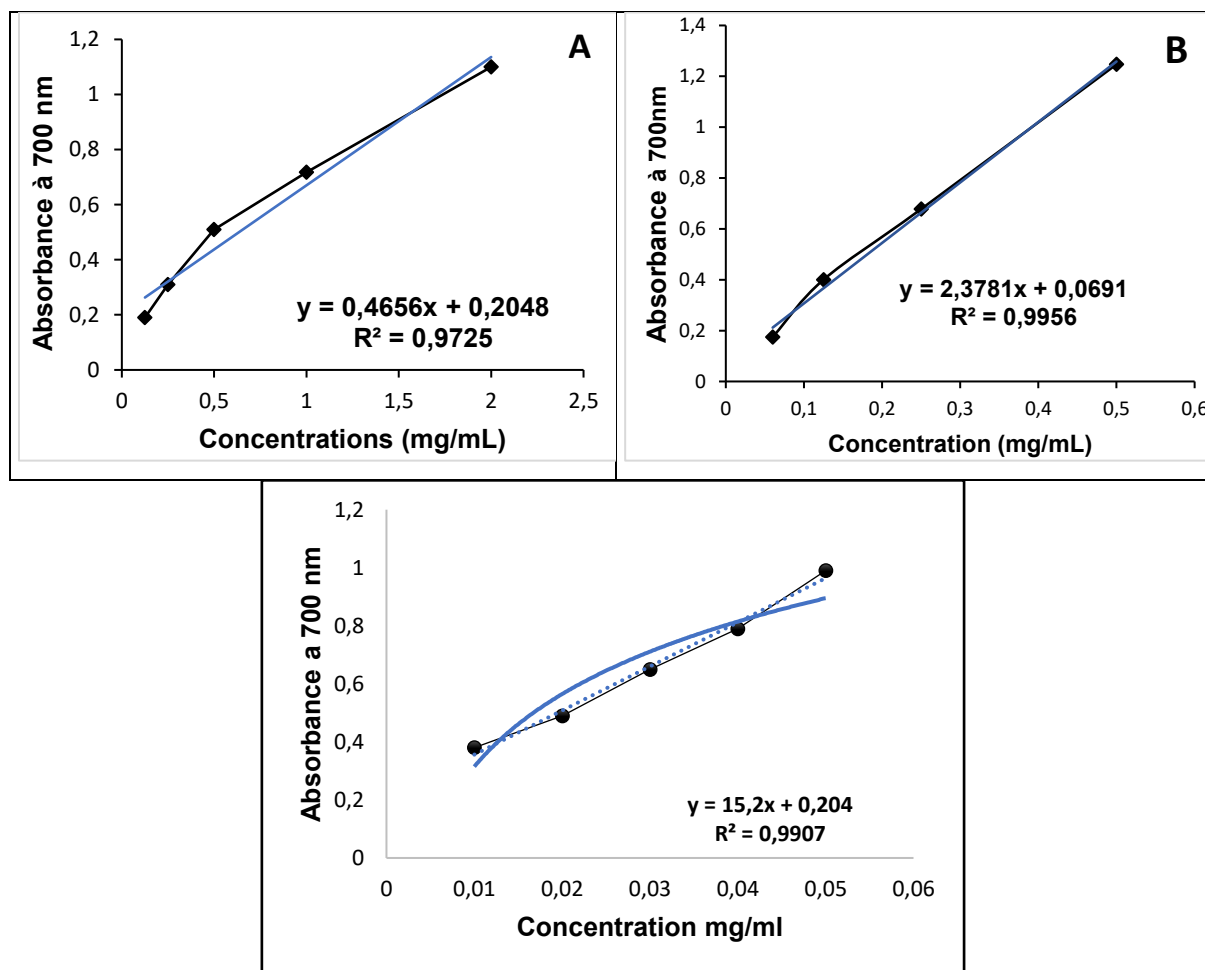


Figure N°17: Pouvoir réducteur mesuré à 700 nm en fonction de la concentration des polysaccharides hydrosolubles : variété « Ghars » (A), variété « Timdjouhert » (B) et le standard : acide ascorbique (C).

Tableau N°2: Valeurs des CE₅₀ des polysaccharides hydrosolubles des dattes « Timdjouhert », « Ghars » et du standard

		CE ₅₀ (mg/mL)
Polysaccharides hydrosolubles	Timdjouhert	0,63
	Ghars	0,18
Standard	Acide ascorbique	0,019

La comparaison des valeurs de CE₅₀ met en évidence une capacité réductrice plus importante des polysaccharides de la variété « Ghars » (CE₅₀=0,18 mg/ml) par rapport

à ceux de la variété « Timdjouhert » ($CE_{50}=0,63$ mg/ml) (**Tableau N°2**). Néanmoins, ces activités demeurent inférieures à celle de la vitamine C, dont la CE_{50} est de 0,019mg/ml. Ces résultats indiquent que les polysaccharides hydrosolubles des deux variétés possèdent un pouvoir réducteur remarquable, avec une efficacité plus marquée pour la variété « Ghars ».

Par ailleurs, le potentiel antioxydant des polysaccharides de la variété « Teddala » originaire de Ghardaïa s'est révélé inférieur à celui de « Timdjouhert », et supérieur à celui de « Ghars » dont la valeur de CE_{50} est de $0,57 \pm 0,02$ mg/ml (**Merahi, 2026**).

De plus, les polysaccharides hydrosolubles de la variété « Ajwa » ont exhibé une activité antioxydante similaire à celle de la variété « Ghars » avec une CE_{50} de $0,23 \pm 0,07$ mg/mL (**Belhachemi-Belmir, 2025**).

De même, plusieurs variétés tunisiennes ont présenté une activité antioxydante notable, caractérisée par des valeurs de CE_{50} qui se situe entre 0,08 et 0,24mg/mL (**Ouamnina et al., 2024**).

Les résultats obtenus par le test DPPH• confirment la capacité de ces polysaccharides à agir comme donneurs de protons afin de neutraliser les radicaux libres. Cette activité est principalement attribuée à la présence de groupements hydroxyles (-OH) libres le long des chaînes polymériques, notamment celles des glucanes, capables de stabiliser les espèces radicales. Par ailleurs, le test FRAP met en évidence un pouvoir réducteur important, illustrant l'aptitude de ces biomolécules à réduire les ions ferriques (Fe^{3+}) en ions ferreux (Fe^{2+}), Un mécanisme essentiel pour interrompre les réactions d'oxydation en chaîne. Les différences observées entre nos résultats avec celles rapportées avec la littérature, peuvent être expliquées par la différence des variétés, le stade de maturité ainsi que la méthode d'extraction utilisée (**Dhahri et al., 2023**).

4. Evaluation de L'activité antihémolytique des extraits des dattes

Tableau 3 : Résultats de l'hémolyse induite par le Triton X-100 sur polysaccharides hydrosolubles la datte « Ghars »

[Ghars] µg/ml	25	12,5	6	3
Triton X-100	1,574	1,569	1,547	1,586

Tableau 4 : Résultats de l'hémolyse induite par le Triton X-100 sur les polysaccharides hydrosolubles des dattes « Timdjouhert »

[Timdjouhert] µg/ml	25	12,5	6	3
Triton X-100	1,764	1,593	1,572	1,545

L'évaluation de l'activité antihémolytique des polysaccharides hydrosolubles extraits des variétés « Ghars » et « Timdjouhert » par le test d'hémolyse induite par le Triton X-100 n'a révélé aucun effet protecteur sur les érythrocytes (**Tableau 3 et 4**). En effet, les taux d'hémolyse observés en présence des extraits sont restés comparables à ceux du témoin positif traité par le Triton X-100 seul, ce qui indique l'absence d'une stabilisation efficace de la membrane érythrocytaire. Ces résultats suggèrent que les polysaccharides étudiés ne possèdent pas, dans les conditions expérimentales utilisées, une activité antihémolytique suffisante pour prévenir les dommages membranaires induits par cet agent tensioactif.

Notre résultat va dans le même sens que ceux de **Belmir** et ses collaborateurs (**2016**), qui ont rapporté que les polysaccharides hydrosolubles de la variété « Ajwa » ont révélé une activité antihémolytique faible et non significative vis-à-vis l'hémolyse induite par l'amphotéricine B.

En opposition avec nos résultats, l'étude menée par **Bouhlali** et al. (**2016**) sur six variétés de dattes marocaines a démontré une activité antihémolytique remarquable des extraits polyphénoliques contre la lyse induite par l'AAPH (2,2'-Azobis(2-methylpropionamidine) dihydrochloride). Cette différence majeure avec nos résultats pourrait s'expliquer par la nature des composés testés, ainsi que l'utilisation du Triton X-100 dans notre protocole, un agent tensioactif dont le mécanisme d'action est physique et non oxydatif, rend la protection par des composés naturels (polysaccharides) particulièrement difficile, contrairement à l'AAPH qui agit par peroxydation lipidique progressive, un processus que les antioxydants peuvent efficacement inhiber.

Cinquième partie

Conclusion

Suite à une enquête ethnopharmacologique portant sur la consommation des différentes variétés des dattes au niveau de la région de Ghardaïa, la présente étude a été entreprise afin d'évaluer l'activité antioxydante et antihémolytique de l'extrait des polysaccharides hydrosolubles de deux variétés de dattes « Ghars » et « Timdjouhert ».

Les rendements d'extraction des polysaccharides hydrosolubles obtenus pour les deux variétés présentent des valeurs relativement proches. Néanmoins, la variété « Timdjouhert » présente un rendement légèrement supérieur (6,28%) à celui de la variété « Ghars » (5,01%).

Concernant la teneur en glucides totaux, nos extraits ont montré une richesse importante en glucides avec des teneurs de 76 à 80% pour les deux variétés « Ghars » et « Timdjouhert » respectivement.

Les résultats relatifs à l'évaluation de l'activité antioxydante par le piégeage du radical DPPH• révèlent un avantage d'activité de la variété « Timdjouhert » avec une CI_{50} = 1,14 mg/mL en comparant avec la variété « Ghars », dont la CI_{50} est de 1,15 mg/mL. Ce résultat est confirmé par le test de FRAP, où le pouvoir réducteur de la variété « Timdjouhert » présente également une meilleure activité avec une CE_{50} de 0,18mg/mL, contre 0,63 mg/mL pour la variété « Ghars ».

L'évaluation de l'activité antihémolytique des extraits de « Ghars » et « Timdjouhert » vis-à-vis de l'hémolyse induite par le Triton X-100 a montré une absence d'effet protecteur. En effet, aucun des extraits testés n'a été capable de réduire significativement le taux d'hémolyse ou de protéger les érythrocytes contre les dommages membranaires provoqués par cet agent tensioactif. Ces résultats indiquent que, dans les conditions expérimentales adoptées, les extraits étudiés ne possèdent pas d'activité antihémolytique notable.

Perspective :

- Evaluation d'autres activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles *in vitro* et *in vivo*.
- Détermination de la composition en monosaccharides.

Sixième partie

Références bibliographiques

- ABISMAIL HEDJOUDJA, N., & ABDELAZIZ, A. (2025). Évaluation de Quelques activités biologiques des extraits aqueux et polysaccharidiques de Dattes (*Phoenix dactylifera* L.) de la région de Ghardaïa.
- ABSI, R. (2013). Analyse de la diversité variétale du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.): Cas des Ziban (Région de Sidi Okba) (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
- Abul-Soad, A. A., Jain, S. M., & Jatoi, M. A. (2017). Biodiversity and conservation of date palm. In Biodiversity and conservation of woody plants (pp. 313-353). Cham: Springer International Publishing.
- Al-Farsi, M., & Lee, C. Y. (2008). *Nutritional and functional properties of dates: A review*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48(10), 877–887. <https://doi.org/10.1080/10408390701724264>
- Alahyane, A., Harrak, H., Ayour, J., Elateri, I., Ait-Oubahou, A., & Benichou, M. (2019). Composés bioactifs et activité antioxydante de dix-sept variétés et clones de dattes marocaines (*Phoenix dactylifera* L.). South African Journal of Botany, 121, 402-409.
- Allam, A., Djafri, K., Bergouia, M., Khemissat, E.-H., Tama, M., & Taleb, B. (2021). Morphological and physicochemical characterisation of date palm cultivars from Ghardaïa (Southeast Algeria). Journal of Applied Life Sciences and Environment, 54(1), 12–24. <https://doi.org/10.46909/journalalse-2021-002>
- Arab, A. A. (2026). Influence of Ecological Conditions on the Phenolic Composition and Antioxidant Activity of *Thymelaea hirsuta* Extracts from Two Tunisian Regions. Albahit Journal of Applied Sciences, 30-52.
- Bamigbade, GB, Subhash, AJ, Al-Ramadi, B., Kamal-Eldin, A., Gan, RY, Liu, SQ et Ayyash, M. (2024). Modulation du microbiote intestinal, caractéristiques prébiotiques et bioactives des polysaccharides de marc de dattes extraits par solvant eutectique profond assisté par micro-ondes. International Journal of Biological Macromolecules , 262 , 130167.
- BAMMOU, M., BOUHLALI, EDT, SELLAM, K., IBIJBIJEN, J., Lhoussaine, ER et Laila, NASSIRI (2016). Bioactivité en phase liquide et vapeur de l'huile essentielle de Hertia

maroccana (Batt.) Maire : une Asteraceae endémique du Maroc. Journal des sciences pharmaceutiques appliquées, 6 (3), 131-136.

Belhachemi-Belmir, S. (2025). Modulation de la cytotoxicité sélective de l'amphotricine B complexée à l'extrait aqueux et aux polysaccharides hydrosolubles de la datte « Ajwa » (Thèse de doctorat en sciences, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen). Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen.

Belmir, S., Boucherit, K., Boucherit-Otmani, Z., & Belhachemi, M.-H. (2016). Effect of aqueous extract of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) on therapeutic index of amphotericin B. *Phytothérapie*, 14(2), 97–101. <https://doi.org/10.1007/s10298-015-0961-z>.

Bai, L., Xu, D., Zhou, Y.-M., Zhang, Y., Zhao, Y., & Cai, Z. (2022). Antioxidant activities of natural polysaccharides and their derivatives for biomedical and medicinal applications. *Antioxidants*, 11(12), 2491. <https://doi.org/10.3390/antiox11122491>

Benalaya, I., Alves, G., Lopes, J., & Silva, L. R. (2023). A review of natural polysaccharides: Sources, characteristics, properties, food and pharmaceutical applications (Preprint). Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202312.1862.v1>

Benchabane, A., Boutali, A., et Kechida, F. (novembre 2011). Extraction, fractionnement et caractérisation des fibres de quelques cultivars de dattes d'Algérie. Dans I Symposium international sur le palmier dattier 994 (pp. 223-229).

Berroukeche, F., Attoui, N., Toul, F., Ziane, M., Soulimane, N. M., & Merzouk, H. (2022). Investigation of antioxidant and anti-hemolytic properties of Algerian *Bunium incrassatum* tubers and their effects as diet on histological and biochemical parameters of normal Wistar rats. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2022(01).

Bouaziz, D., & Bordjiba, I. (2015). Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de quelques variétés des dattes algériennes. Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 Guelma.

Bouhlali, E. D. T., Bammou, M., Sellam, K., Benlyas, M., Alem, C., & Filali-Zegzouti, Y. (2016). Evaluation of antioxidant, antihemolytic and antibacterial potential of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *Journal of King Saud University – Science*, 28(2), 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2016.01.002>.

Casadei, B. R., Domingues, C. C., de Paula, E., & Riske, K. A. (2014). Direct visualization of the action of Triton X-100 on giant vesicles of erythrocyte membrane lipids. *Biophysical journal*, 106(11), 2417-2425.

Dhahri, M., Sioud, S., Alsuhaymi, S., Almulhim, F., Haneef, A., Saoudi, A., ... & Emwas, AHM (2023). Extraction, caractérisation et activité antioxydante des polysaccharides des graines et de la pulpe d'ajwa. *Separations*, 10 (2), 103.

Djaoud, K., Muñoz-Almagro, N., Benítez, V., Martín-Cabrejas, M. Á., Madani, K., Boulekbache-Makhlouf, L., & Villamiel, M. (2022). New valorization approach of Algerian dates (*Phoenix dactylifera* L.) by ultrasound pectin extraction: Physicochemical, techno-functional, antioxidant and antidiabetic properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 212, 337–347

DuBois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.t., Smith, F., (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry* 28, 350-356.

FAO. (2022). FAOSTAT statistical database: Production of dates: Top 10 producers, 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/>

Fernandes, P. A. R., & Coimbra, M. A. (2023). The antioxidant activity of polysaccharides: A structure–function relationship overview. *Carbohydrate Polymers*, 314, 120965. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.120965>

Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Navarro-Rodríguez de Vera, C., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2022). Biological, nutritive, functional and healthy potential of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.): Current research and future prospects. *Agronomy*, 12(4), 876.

Fouzia DIFLI, S. F. Caractérisation morphologique des palmiers dattiers mâles et femelles (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Biskra.

Gülçin, İ. (2025). Antioxidants: A comprehensive review. *Archives of Toxicology*, 99, 1893–1997. <https://doi.org/10.1007/s00204-025-03997-2>

Haddouchi, F., Chaouche, T. M., Saker, M., Ghellai, I., & Boudjemai, O. (2021). Phytochemical screening, phenolic content and antioxidant activity of *Lavandula*

species extracts from Algeria. *Istanbul Journal of Pharmacy*, 51(1), 111–117.
<https://doi.org/10.26650/IstanbulJPharm.2020.0051>

Ibrahim, S. A., Ayad, A. A., Williams, L. L., Ayivi, R. D., Gyawali, R., Krastanov, A., & Aljaloud, S. O. (2021). Date fruit: A review of the chemical and nutritional compounds, functional effects and food application in nutrition bars for athletes. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(4), 1503-1513.

Ilhem, M. L. L. Inventaire des maladies fongiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région de Biskra, cas de «Bordj ben azzouz, El ghrous et Lioua».

Ishurd, O., Sun, C., Xiao, P., Ashour, A., & Pan, Y. (2002). A neutral β -D-glucan from dates of the date palm, *Phoenix dactylifera* L. *Carbohydrate Research*, 337(14), 1325–1328. [https://doi.org/10.1016/S0008-6215\(02\)00138-6](https://doi.org/10.1016/S0008-6215(02)00138-6) .

Jaouhari, Y., Disca, V., Ferreira-Santos, P., Alvaredo-López-Vizcaíno, A., Travaglia, F., Bordiga, M., & Locatelli, M. (2024). Valorisation du fruit de la datte (*Phoenix dactylifera* L.) en tant qu'aliment fonctionnel et ingrédient potentiel : caractérisation des fibres, des oligosaccharides et des polyphénols antioxydants. *Molecules* , 29 (19), 4606.

Jdaini, K., Alla, F., Mansouri, F., Parmar, A., & Elhoumaizi, M. A. (2023). Optimizing the extraction of phenolic antioxidants from date palm fruit by simplex-centroid solvent mixture design. *Heliyon*, 9(1), e12738. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12738>.

Karagözler, A.A., Erdağ, B., Emek, Y.Ç., Uygun, D.A., (2008). Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastata*. *Food Chemistry* 111, 400-407.

Li, J., & Huang, G. (2021). Extraction, purification, separation, structure, derivatization and activities of polysaccharide from Chinese date. *Process Biochemistry*, 110, 231-242.

Li, M., Law, D., Zhu, S., Najm, A. A. K., Fazry, S., & Othman, B. A. (2024). Extraction, purification, characterization and antidiabetic mechanisms of plant polysaccharides: A critical review. *Turkish Journal of Biochemistry*, 49(5), 596–611.
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/tjb-2024-0071/html>

- Mansour, RB, Serairi-béji, R., et Ksouri, R. (2022). Extraits de fruits de palmier dattier « deglet nour » (*Phoenix dactylifera* L) : composants fonctionnels, activités antioxydantes et anti-inflammatoires et effet gastroprotecteur. *Journal of Natural Product Research and Applications*, 2 (1), 12-29
- Mahomoodally, M. F., Khadaroo, S. K., Hosenally, M., Zengin, G., Rebezov, M., Shariati, M. A., Khalid, A., Abdalla, A. N., Algarni, A. S., & Simal-Gandara, J. (2024). Nutritional, medicinal and functional properties of different parts of the date palm and its fruit (*Phoenix dactylifera* L.): A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(22), 7748–7803. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2191285>
- Maqsood, S., Adiamo, O., Ahmad, M., & Mudgil, P. (2020). Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. *Food chemistry*, 308, 125522.
- Masuko, T., Minami, A., Iwasaki, N., Majima, T., Nishimura, S.-I., Lee, Y.C., (2005). Carbohydrate analysis by a phenol–sulfuric acid method in microplate format. *Analytical biochemistry* 339, 69-72.
- Merahi, S. (2026). Évaluation du potentiel antioxydant et antidiabétique des extraits de dattes originaires de Ghardaïa(Mémoire de master, university of tlemcen)
- Mohamed, H. I., El-Beltagi, H. S., Jain, S. M., & Al-Khayri, J. M. (2021). Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) secondary metabolites: Bioactivity and pharmaceutical potential. In *Phytomedicine* (pp. 483-531). Academic Press.
- Mrabet, A., Hammadi, H., Rodríguez-Gutiérrez, G., Jiménez-Araujo, A., & Sindic, M. (2019). Date Palm Fruits as a Potential Source of Functional Dietary Fiber: A Review. *Food Science and Technology Research*, 25(1), 1-10. <https://doi.org/10.3136/fstr.25.1>
- Noorbakhsh, H., & Khorasgani, MR (2023). Propriétés fonctionnelles et chimiques des polysaccharides de *Phoenix dactylifera* L. et effet de l'intervention de la pulpe et des graines de datte sur certains biomarqueurs sanguins : une analyse contrastive. *Food Chemistry: X*, 19, 100834.
- Ouamnina, A., Alahyane, A., Elateri, I., Boutasknit, A., & Abderrazik, M. (2024). Relationship between phenolic compounds and antioxidant activity of Moroccan date

palm fruit varieties (*Phoenix dactylifera* L.): A two-year study. *Plants*, 13(8), 1119. <https://doi.org/10.3390/plants13081119>

PictureThisAI. (2024, août 26). Is the Date palm Safe for Pets? A Comprehensive Guide. PictureThisAI. https://www.picturethisai.com/fr/toxic-to-pets/Phoenix_dactylifera.html

Qureshi, A. A., & Abbas, M. M. Phytochemical Screening, Antioxidant and DNA Protection Study of *Nigella Sativa* Seed Extract.

Sejpal, M. A., Shi, L., Xie, R., Ghafoor, K., Ahmadi, F., & Suleria, H. A. (2025). Date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.): structure, ripening, nutrition, and applications. *Discover Chemistry*, 2(1), 169.

Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., Saura-Calixto, F., (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76, 270-276.

Shi, L., de Souza, T. S. P., Ahmadi, F., Imran, A., Dunshea, F. R., Barrow, C., & Suleria, H. A. R. (2023). Valorization of date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) processing waste and by-products: A review. *Applied Sciences*, 13(22), 12315.

Singh, G., Deepa, P. R., & Jha, P. N. (2026). DPPH Rf-Shift Assay to Overcome Spectral Interference: A Rapid, Portable TLC-Based Approach for Semi-Quantitative Antioxidant Evaluation. *Analytica Chimica Acta*, 345160.

Singh, V., Indoria, S., Jisha, K. J., & Gardas, R. L. (2021). Structure and solubility of polysaccharides. *Polysaccharides : Properties and applications*, 325-336.

Tassoult, M., Kati, DE, Bachir-Bey, M., Benouadah, A., & Rodriguez-Gutiérrez, G. (2021). Valorisation de la biodiversité du palmier dattier : composition physico-chimique, profil phénolique, activité antioxydante et évaluation sensorielle des pâtes de dattes. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15 (3), 2601-2612.

Yuan, Y., Liu, Y., Liu, M., Chen, Q., Jiao, Y., Liu, Y., & Meng, Z. (2017). Optimization extraction and bioactivities of polysaccharide from wild *Russula griseocarnosa*. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25(4), 523–530. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2017.04.018>

