

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–  
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie et Sécurité Alimentaire

Présenté par : Benyahia Ibtissam

Mekhatria Mimouna

Benahmed Ikram

*Thème*

Identification phytochimique des composés phénoliques de l'extrait  
des noyaux de dattes et évaluation de son pouvoir  
antibactériens ;antioxydants et antibiofilms

Soutenu publiquement, le :

**Jury :**

**Grade**

Présidente : <sup>Mme</sup> NEHILA. A

« MCB »

Encadrant : <sup>Mme</sup> KHADEM. H

« MCB »

Examinatrice : <sup>Mme</sup> BOUBAKEUR. B

« MCA »

Année universitaire 2021-2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

**N**ous remercions Dieu le tout puissant d'avoir nous donné le courage et la volonté pour mener à terme ce projet.

**N**ous remercions très vivement notre encadrante **M<sup>me</sup> KHADEM H**, d'avoir proposé et diriger ce travail. Nous le remercions pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

**N**os remerciements s'adressent aussi aux membres de jury, **M<sup>me</sup> BOUBAKEUR B** et **M<sup>me</sup> NEHILA A**, qui nous ont fait l'honneur de vouloir évaluer avec attention ce travail.

**N**ous n'oublions pas de remercier tous les enseignants qui se sont évertués à nous enseigner durant le cursus universitaire.

**E**n fin, nous remercions, tous ceux et celles qui ont apporté l'aide ou le Soutien, de près ou de loin, et ont contribué à la réalisation de ce travail.

# Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU

De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je tiens à dédier cet humble travail :

a ma tendre mère Khaira et mon très cher père  
Benchohra

à mon cher oncle. : Lakhdar

a mes sœurs : Aicha et Faiza

a mes frères : Nouredine et Mohamed

a mon meilleur ami. : Bouchra et Nour el houda

*Ibtissam*



# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à ma très chère mère : Khaldia en reconnaissance pour son Soutien moral et pour toutes les charges assurées durant toutes ces longues années d'études.*

*A mon cher père Rachid, qui est toujours disponible pour nous, et prêt à nous aider, je lui confirme mon attachement et mon profond respect.*

*A mes frères Mohamed et Abidou*

*A mon adorable cousine Anissa*

*A ma grand -mère, mes oncles et mes tantes que dieu leur donne une longue et joyeuse vie*

*A mes amis (Houda, khalida, Asma, Ahlem, ikram ).Merci pour leur amour et leurs encouragements.*

**Mimouna**

# Dédicace

*Louange à dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu*

*Je dédié ce modeste travail*

*A mes très chers parents qui m'ont aidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.*

*A mes frères et mes sœurs*

*Et a toute ma famille sans exception*

*A mes beaux-parents. Vous m'avez accueilli les bras ouverts.*

*Je vous dédié ce travail en témoignage de mon grand respect et mon estime envers vous.*

*Pour vos conseils et votre soutien moral.*

*J'implore dieu qu'il vous apporte bonheur et santé*

## **A mon mari**

*Pour l'amour et l'affection qui nous unissent. Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve. Tu m'as toujours encouragé, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Je te dédié ce travail avec mes vœux de réussite. Je prie Dieu le tout puissant de préserver notre attachement mutuel, et d'exaucer tous nos rêves.*

**A ma fille LAYAN ma raison de bonheur &**

**A mon future enfant**

**Dans quelque jour, inchaallah, tu seras parmi nous puisse dieu te protéger, te procurer santé et longue vie**

*A tous nos amis, et a tous ceux qu'on aime et a toutes les personnes qui nous ont encouragé et se sont données la peine de nous soutenir*

**Ikram Benahmed**

## **RESUME**

Grace à ses qualités nutritives et gustatives, le fruit du palmier dattier se consomme partout dans le monde. Ce produit est par ailleurs exploité en médecine populaire pour traiter les atteintes hépatiques et est fortement recommandé aux femmes enceintes. La valeur du palmier dattier ne se borne pas seulement à son fruit (dattes), mais concerne aussi les sous-produits (noyaux) pour lesquels l'intérêt de leur valorisation connaît un essor significatif.

La présente étude visait à déterminer la teneur totale en polyphénols et flavonoïdes des noyaux de dattes de la variété **Azerza**, et d'évaluer le pouvoir antioxydant, anti biofilm et antibactérien de l'extrait de ces noyaux. Deux solvants ont été utilisés (l'eau et l'hexane) en adoptant la macération (45°C/ 2h/ 120 rpm) comme approche d'extraction. L'activité antibactérienne a été déterminée par la méthode des disques et des puits vis-à-vis deux souches pathogènes : *E. coli* et *S. aureus*. Le pouvoir antioxydant a été mesuré par le test de réduction de l'ion ferrique et la capacité antibiofilm de l'extrait des noyaux de dattes a été évaluée par la méthode du cristal violet.

A la lumière de ces analyses, il ressort que la matrice d'extraction qu'est l'eau est plus efficace que l'hexane, contribuant ainsi à des rendements de  $13.87 \pm 6.67\%$  et  $8.27 \pm 0.30\%$  respectivement. Les teneurs en polyphénols et flavonoïdes étaient variables, de l'ordre de  $160.46 \pm 5.93$  mg Eq AG et  $808.69 \pm 23.31$  mg Eq Qer/g d'extrait aqueux et de l'ordre de  $48.6 \pm 16.09$  mg Eq AG et  $572.55 \pm 3.29$ /g d'extrait préparé dans l'hexane. Ainsi l'extrait aqueux s'est révélé plus riche en substances bioactifs que l'extrait d'hexane. En présence de l'extrait aqueux de graines de dattes, le développement des bactéries a été légèrement inhibé, de sorte que le pourcentage d'inhibition (méthode des disques) de *S. aureus* et *E. coli* était d'environ 10.75% et 10.83% respectivement. De plus, la réduction de l'ion ferrique était maximale de l'ordre de 36.25% à la concentration maximale 1 mg/mL.

Grâce à leur richesse en substances actives, les dérivés du palmier, notamment les noyaux, peuvent avoir de multiples champs d'application, notamment dans le secteur agroalimentaire en tant que additifs et ou antioxydants naturels.

**Mots clés :** noyaux de dattes -Polyphénols- Pouvoir réducteur- Pouvoir antibactérien.

## الملخص

نظرا لخصائصها الغذائية والذوقية ، تستهلك تمار تخيل التمر في جميع أنحاء العالم . إذ يستخدم هذا المنتج في الطب البديل لعلاج أمراض الكبد ، وينصح به بشدة للنساء الحوامل لا تقتصر قيمة النخيل على تماره ( التمر ) فحسب ، بل تتعلق أيضا بالمنتجات الثانوية ( النواة ) التي تحظ حاليا بأهمية بالغة في إطار تثمينها .

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم محتوى نوى التمر من نوع أرززة فيما يخص مادتي البوليفينول والفلافونويد ، وكذا تثمين القوة المضادة للأكسدة المضادة للبيوفيلم و المثبطة لنمو صنفين من البكتيريا الضارة . أثناء هذه الدراسة تم اعتماد طريقه النقع ( 45 درجة مئوية / 2 ساعة / 120 دورة في الدقيقة ) وإستخدام نوعين من المحاليل ( الماء والهكسان ) . تم تحديد النشاط المضاد للبكتيريا عن طريق عملية الحفر والقرص ضد سلالتين ممرضتين *E. coli* و *S. aureus* قياس القوة المضادة للأكسدة كان عن طريق اختبار اختزال أيون الحديد . أما تقييم قدرة مستخلص نوى التمر فقد أجري بواسطة طريقة البنفسج البلوري .

في ضوء هذه التحليلات ، تظهر لنا نجاعة الماء كمحلول للاستخلاص مقارنة بالهكسان ، حيث قدر المرود بحوالي % 13.8 و % 8.27 على التوالي . كانت محتويات البوليفينول والفلافونويد متغيرة ، حوالي  $5.93 \pm 160.46$  ملغ Eq و  $23.31 \pm 808.69$  ملغ Eq Qr بالنسبة للمستخلص المائي وحوالي  $16.09 \pm 48.6$  ملغ Eq AG و  $572.55 \pm 3.29$  ملغ بالنسبة للمستخلص المحضر في الهكسان . وهكذا وجدنا أن المستخلص المائي أكثر إحتواء على المواد النشطة بولوجيا من مستخلص الهكسان. في ظل وجود المستخلص المائي لبذور التمر ، تم اعاقه البكتيريا بشكل طفيف ، حيث كانت النسبة المئوية للتثبيط ( طريقة القرص ) ل *S aureus* و *E. coli* حوالي % 10.75 و % 10.83 . علي التوالي. إضافة إلى ذلك ، كانت قدرة المستخلص على اختزال أيون الحديد في حدود % 36.25

بفضل غناها بالمواد الفعالة ، يمكن لمشتقات النخيل ، ولا سيما نوى التمر، أن يكون لها مجالات استخدام ، لا سيما في صناعة الاغذية كإضافات / أو مضادات أكسدة طبيعية

الكلمات المفتاحية : مستخلص نوى التمر - البوليفينول - مضاد الاكسدة -البكتيريا



## ABSTRACT

Because of its nutritional and gustatory qualities, the date palm fruit is widely consumed throughout the world. This crop is also exploited in traditional medicine to treat hepatic disorders and is highly recommended for pregnant women. However, the value of the date palm is not restricted only to its fruit (dates), but also to the by-products (pits) for which interest in their valorization is significantly increasing.

The purpose of the current study was to assess the total polyphenol and flavonoid content of Azerza date pits, as well as to estimate the antioxidant, anti-biofilm and antibacterial power of the extract of these pits. Two solvents were used (water and hexane) adopting maceration (45°C/ 2h/ 120 rpm) as extraction process. The antibacterial activity was determined by the disc and well method against two pathogenic strains: *E. coli* and *S. aureus*. Antioxidant capacity was monitored by the ferric ion reduction test and the antibiofilm ability of the date pit extract was estimated using the crystal violet method.

These analyses showed that the water extraction matrix was more efficient than hexane, leading to yields of 13.87±6.67% and 8.27±0.30% respectively. The polyphenol and flavonoid contents were variable, in the range of 160.46±5.93 mg Eq GA and 808.69±23.31 mg Eq Qer/g of aqueous extract and around 48.6 ±16.09 mg Eq GA and 572.55±3.29/g of extract prepared in hexane. Therefore, the aqueous extract was found to be richer in bioactive compounds than hexane extract. The growth of bacteria was slightly inhibited in the presence of the aqueous date seed extract, whereby the percentage inhibition (disc method) of *S. aureus* and *E. coli* was about 10.75% and 10.83% respectively. In addition, the reduction of ferric ion was about 36.25% at the maximum concentration 1 mg/mL.

Because of their richness in active substances, palm derivatives, especially the seeds, may have multiple applications, especially in the food industry as additives and or natural antioxidants.

**Key words:** Date seeds - Polyphenols - Reducing power - Antibacterial power.

## Liste des figures

<b>Figure N°1</b> : Schéma du Protocole expérimental.....	7
<b>Figure N°2</b> : Dattes, graines et poudre .....	8
<b>Figure N°3</b> : Rendement d'extraction des graines des dattes .....	17
<b>Figure N°4</b> : Taux de polyphénols et de flavonoïdes des extraits de graine de datte...	18

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°1</b> : Verreries, produits chimiques et appareillage utilisées.....	9
<b>Tableau N°2</b> : Pouvoir de réduction de l'extrait aqueux des graines de dattes .....	21
<b>Tableau N°3</b> : Pourcentage d'inhibition des souches bactériennes.....	22
<b>Tableau N°4</b> : Pourcentage d'inhibition de biofilm de <i>E.coli</i> et <i>S aureus</i> .....	23

## Liste d'abréviation :

*S aureus* : *Stapylococcus aureus*

*E coli* : *Esherichia coli*

## Sommaire

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Introduction

### Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1 Le lieu de travail .....	6
I.2 Objectifs du travail.....	6
I.3 Matériels utilisés .....	8
I.3.1 Matériel végétal.....	8
I.3.2 Souches bactériennes .....	8
I.3.3 Produits chimique et appareillage .....	9
I.4 Etude phytochimique .....	11
I.4.1 Préparation des extraits des graines de dattes .....	11
I.4.2 Dosage des polyphénols et des flavonoïdes .....	11
I.4.2.1 Préparation des dilutions de la solution mère.....	11
I.4.2.2 Dosage des polyphénols.....	11
I.4.2.3 Dosage des flavonoïdes.....	12
I.4.3 Pouvoir réducteur : Test FRAP .....	13
I.4.4 Etude microbiologique .....	13
I.4.4.1 Souches bactériennes utilisées et préparation des inocula .....	13

Evaluation du pouvoir antibactérien de l'extrait des graines de dattes.....	14
I.4.5 Evaluation de l'effet antibiofilm .....	15
I.4.6 Analyses statistiques	
<b>Chapitre II: Résultats et discussion</b>	
II.1 Résultats de l'étude phytochimique.....	17
II. 1.1 Rendement d'extraction.....	17
II.1.2 Taux de polyphénols et Flavonoïdes.....	18
II. 1.3 Pouvoir réducteur.....	19
II.2 Résultats de l'étude microbiologique .....	20
II.2.1 Activité antibactérienne.....	20
II.2.2 Etude de l'effet antibiofilm.....	22
Conclusion.....	25
Références bibliographiques .....	26
Annexe	

# Introduction

## Introduction

---

Le palmier dattier est l'une des plus importantes cultures dans les zones arides d'Afrique du Nord (**Saddiq et Bawazir, 2010**). C'est la plus importante usine à la fois sur le plan écologique, économique et social (**Khali et al, 2013**). Les dattiers (*Phoenix dactylifera* L.), sont connus depuis longtemps et leurs fruits constituent une source de nourriture et d'énergie. Ils ont toujours été une partie très essentielle du régime alimentaire des humains et des animaux dans tous les pays du sud et de l'est de la Méditerranée (**Boubekri, 2010**).

Cet arbre fruitier est adapté à survivre dans les climats les plus hostiles du désert (**Faci, 2021**). Les nomades le considèrent comme un « arbre de vie », puisqu'il leur fournit l'alimentation de base (**Benzaida et al, 2013**). Ainsi, vue à son importance Allah cite cet arbre dans plusieurs versets du Coran et a fait de ses fruits une nourriture divine pour le paradis. Le Prophète Mohamed (Bénédictio et Paix sur Lui) en mangeait, il invitait même tous les musulmans à en consommer et disait : "Celui qui commence sa journée par manger sept dattes ne sera pas lésé ni par un poison ni par un envoûtement".

Vers 4500 avant J.-C., le palmier dattier a été cultivé dans les zones chaudes situées entre l'Euphrate et le Nil. Par la suite, il a été introduit en basse Mésopotamie vers 2500 avant J.-C. Cette culture s'est progressée vers le nord du pays et a atteint la région côtière du plateau iranien puis la vallée de l'Inde (**Munier, 1973**). Par la suite, les techniques de culture du dattier ont atteint la Libye, puis se sont répandues dans d'autres pays du Maghreb tels que l'Algérie, la Tunisie et le sud du Maroc avant d'arriver en Mauritanie (**Mattallah, 2004**).

*Phoenix dactylifera* L. est le nom donné par Linné en 1734 au palmier dattier (**Munier, 1973**). Cette appellation est dérivée de Phoinix, nom donné à l'arbre par les anciens Grecs qui le considéraient comme l'arbre du phénicien, dactylifera est dérivé du latin dactylus, qui signifie doigt en raison de la forme du fruit (**Munier, 1973**).

C'est une espèce monocotylédone, arborescente, dioïque avec des pieds mâles (dokkar) et des pieds femelles (nakhla), appartenant à la famille des Arecaceae, et à la sous-famille des Coryphineae. La famille des Arecaceae compte

## Introduction

---

environ 235 genres et 4000 espèces (**Munier, 1973**). Le genre Phoenix comporte 14 espèces (**Barrow, 1998**).

Cet arbre peut atteindre un âge de 100 ans et atteint jusqu'à 24 m de hauteur au point croissant avec une production de fruits à un âge moyen de 5 ans (**Ben Abbes, 2011**). Ainsi, on distingue les variétés à dattes molles, demi molles et sèches (**Barreveld, 1993**).

La production annuelle de dattes étant d'environ 400 103 tonnes, l'Algérie figure au rang des plus grands producteurs de cette culture, dont Deglet Nour qui représente 50 % de la production globale et jouit d'une bonne réputation auprès des consommateurs. En termes de production de dattes, l'Algérie se place au cinquième rang mondial, avec près de 710 000 tonnes de production sur une superficie de 170 000 hectares (**FAO, 2013**).

Le fruit du dattier (la datte) est très anciennement connu et est cultivée depuis au moins 5000 ans en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Toutefois, du fait du long historique de la culture des dattes ainsi que la large répartition et l'échange des cultivars, on ignore l'origine exacte de la datte, mais on suppose qu'est probablement de la région de l'ancienne Mésopotamie (sud de l'Irak) ou de l'Inde occidentale (**Chao et Krueger, 2007**). Quant aux graines ou noyaux engendrées en tant que déchets de la transformation des dattes, elles étaient conçues auparavant pour servir d'aliments pour les animaux ou de fertilisants, du fait de leur richesse en huile, en protéines, en minéraux et en fibres. Désormais, la recherche scientifique intensive menée sur les dattes et leurs dérivés offre de multiples possibilités d'application, que ce soit en cosmétologie, en pharmacologie, ou même en agroalimentaire pour la fabrication de plateaux (granola), susceptibles de constituer une excellente source de fibres alimentaires, d'antioxydants et d'autres nutriments (**Kumar et Yaashikaa, 2019**).

Ces noyaux sont aussi dotés de plusieurs propriétés thérapeutiques surprenantes. Il a été montré dans plusieurs études qu'ils contribuent à prévenir la toxicité et les lésions des reins et du foie, à soigner le diabète, à fournir des antioxydants, à prévenir les lésions de l'ADN et à combattre diverses infections virales (**Al-Farsi et al, 2007**). Ainsi, on a estimé que les graines de dattes constituaient un modèle d'aliment fonctionnel à fort contenu en antioxydants

## Introduction

---

naturels comme : Sélénium, acides phénoliques, et caroténoïdes et ce quand ils sont utilisés comme extraits bruts de composés actifs (**Aljazy et al, 2019**).

Bien que certains métabolites secondaires issus de plantes (palmier-dattier) ou de leurs fruits (dattes) aient déjà fait preuve de leurs propriétés antibactériennes, les études portant sur l'aspect valorisation des graines (noyaux) de dattes restent insuffisantes. Par ailleurs, et en raison du phénomène de résistance des microorganismes aux antibiotiques et autres traitements médicamenteux, il devient primordial de procéder à une modulation des agents de synthèse de manière à limiter cette résistance.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui envisage la valorisation des graines de datte de la variété AZERZA «ازرزة» à travers la préparation des extraits et l'évaluation de leur pouvoir antibactérien et antioxydant dans la mesure de trouver une piste permettant de minimiser les déchets alimentaires.

Le présent manuscrit comporte donc deux parties, une introduction générale décrivant le palmier dattier, et la valorisation de ses déchets et une deuxième partie qui illustre la démarche expérimentale adoptée ainsi que les résultats obtenus et leur discussion.



# Chapitre I :

## Matériel et méthodes

## I.1 Objectif

La présente étude avait pour objectif principal de valoriser un sous-produit du palmier dattier: les graines ou noyaux de dattes en évaluant le pouvoir antioxydant et antibactérien de leurs extraits, pour -y arriver nous avons procédé comme suit :

- Optimisation de deux extraits de noyaux de dattes, l'extrait aqueux et l'extrait de l'héxane.
- Evaluation de la qualité de l'extrait par étudier le taux de polyphénols totaux et des flavonoïdes.
- Evaluation *in vitro* de l'effet biologique à travers l'activité antibactérienne, antibiofilm et antioxydante.

## I.2 Le lieu de travail

Le présent travail a été réalisé dans les laboratoires de biochimie et de microbiologie au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, sur une période de trois mois.

Les étapes de l'expérimentation sont montrées dans la **figure N°1**

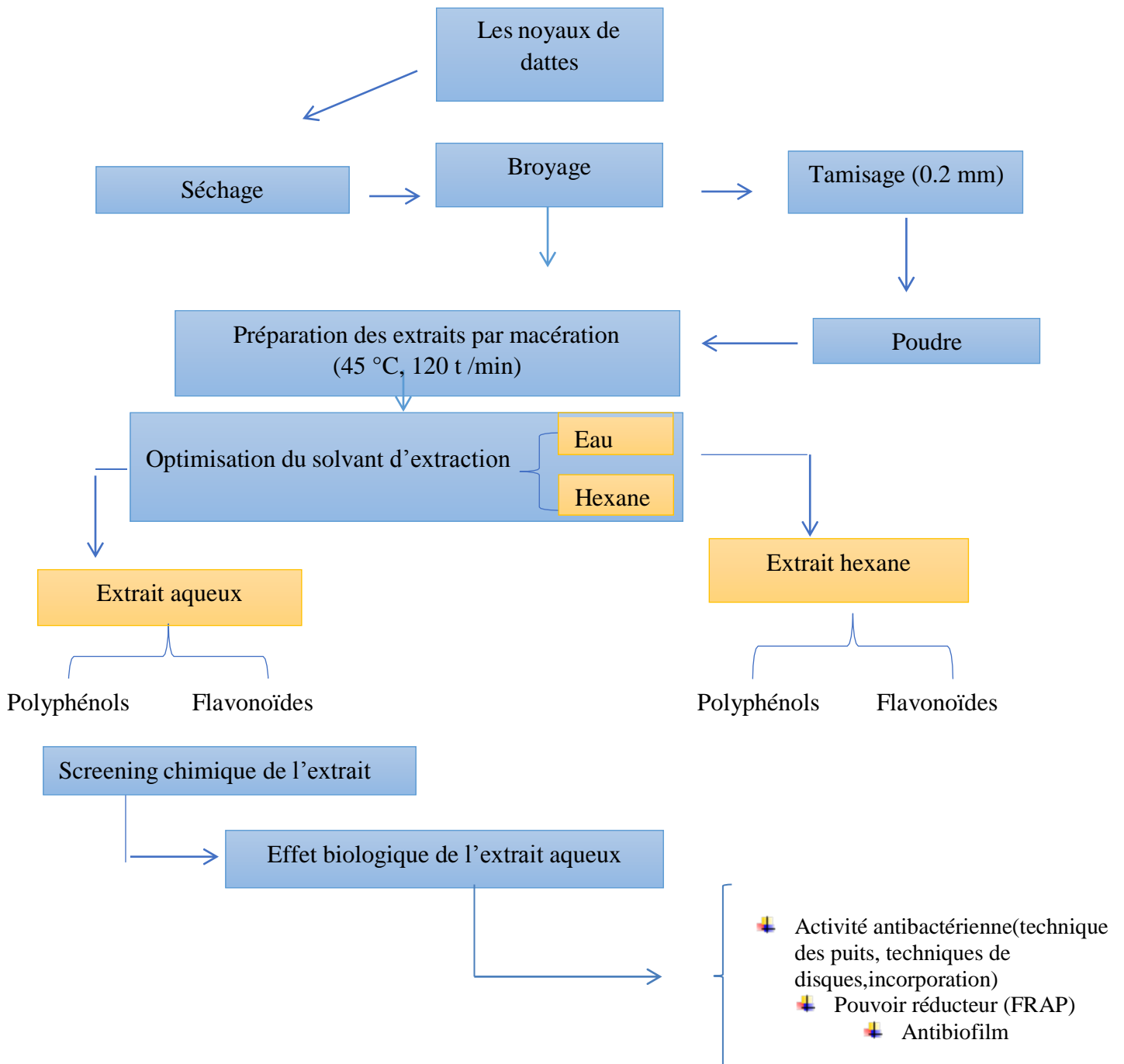


Figure N°1 :Protocole expérimental

## I.2 Matériels utilisés

### I.3.1 Matériel végétal

Les noyaux (graines) de dattes utilisés pour leur effet biologique ont été achetés du marché local de la wilaya de Ghardaïa en mois de Décembre 2019, ils sont de la variété **Azerza** (ازرزة), Ils ont été lavés plusieurs fois, séchés, puis broyés à l'aide d'un mortier traditionnel en pierre pour obtenir une poudre fine à diamètre défini (0,2mm), la poudre a été conservée par la suite jusqu'à utilisation (**Figure N°2**).



**Figure N°2** : Dattes , graines et poudre

### I.3.2 Souches bactériennes

Deux souches ont été testées dans cette étude, *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) et *Escherichia coli* (ATCC25922), elles ont été procurées du laboratoire de recherche « Amélioration et valorisation des productions animales locales » de l'école vétérinaire de Tiaret.

### I.3.3 Produits chimique et appareillage

Sur le tableau N°01 sont mentionnés les produits chimiques, appareillages et la verrerie utilisés dans la l'expérimentation

**Tableau N°2:** Produits chimiques, appareillages et verrerie

<b>Verreries et produits chimiques</b>	
<b>Verreries et autres</b>	Béchers Entonnoir Fiole-Jaugée Tubes à essais Verre de montre Burettes Eprouvette. pipette graduée flacons pour conservation creusée pipette pasteur papier filtre barreau magnétique micropipette boîte de pétrie pince métallique les cuves anse de platine
<b>Produits chimiques</b>	
<b>Solvants</b>	Eau distillée

<p><b>Réactifs</b></p>	<p>Folin ciocalteu          Carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)          Acide gallique          Acide acétique          Trichlorure d'aluminium (ALCL<sub>3</sub>)          K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>.</p>
<p><b>Milieux de culture</b></p>	<p>Tompon phosphate          Fecl<sub>3</sub>          Acide Trichloroacetique          K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>          KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></p>
<p><b>Appareillage</b></p>	<p>NaOH          cristal violet          Bouillon nutritif          Mac conky          Chapman          Muller Hinton          Agitateur magnétique (VELP)          Plaque chauffante (VELP)          PH-mètre (METTLER TOLEDO)          Centrifugeuse ( SIGMA 2-15)          Spectrophotomètre (JENWAY)          Balance de précision (KERN)          Etuve(MAMMERT)          Vortex (KARTELL)          Réfrigérateur          Autoclave (WEBECO)          Balance analytique AS 120.R2 PLUS          Dessiccateur</p>

## I.3 Etude phytochimique

### I.4.1 Préparation des extraits des graines de dattes / Extraction par macération

En vue d'optimiser la matrice d'extraction, deux solvants de polarité différente ont été utilisés, l'eau distillée et l'hexane.

5 g de poudre fine des noyaux de dattes ont été macérés pendant 2h dans 50 mL de l'eau distillée / Hexane, le mélange a été mis sous agitation (120t /min), à 45°C, le mélange a été filtré (papier filtre Watman). La poudre retenue par le papier a été macérée une seconde fois dans les mêmes conditions (**Boubakeur et al, 2016**). Le rendement d'extraction a été calculé après évaporation du solvant à 45°C. L'extrait obtenu a été reconstitué dans le solvant d'extraction et conservé au froid (+4°C). Selon (**Gonelimali et al, 2018**), le rendement d'extraction est calculé comme suit :

$$RD \% = P1 * 100/P0$$

$P_1$  : Poids de l'extrait après évaporation du solvant et  $P_0$  : Poids de la poudre des graines

### I.4.2 Dosage des polyphénols et des flavonoïdes

#### I.4.2.1 Préparation des dilutions de la solution mère

Des dilutions de la solution mère (SM) ont été préparées en remplissant une série de tubes avec des volumes croissants d'eau distillée, puis en ajoutant un volume de l'extrait brut dans chaque tube pour obtenir une dilution finale de 1/5, 1/10, 1/100, correspondant aux concentrations de 0.2, 0.01, 0.001 g/mL.

#### I.4.2.2 Dosage des polyphénols

Le protocole décrit par (**lister et wilson, 2001**) a été adopté par le dosage des polyphénols totaux. Brièvement, un volume de 100  $\mu$ L de SM et de ses dilutions a été mélangé avec 500  $\mu$ L de réactif de Folin Ciocalteu (dilué au 1/10), puis 1000  $\mu$ L d'eau distillée ont été ajoutés à ce mélange. Après une minute d'incubation, ajouter 1500  $\mu$ L de carbonate de sodium aqueux (20%). Après une durée d'incubation de 2h à l'obscurité, l'absorbance a été mesurée à 760 nm contre un blanc (témoin

négatif/pas d'extrait) à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Vis. La concentration est calculée selon cette équation.

$Y = 16.466X + 0.0605$ . Les résultats obtenus sont exprimés par la suite en mg/équivalent d'acide gallique/g d'extrait (mg EQ AG/g Ext)

#### I.4.2.3 Dosage des flavonoïdes

En bref, 3 mL de solution d' $AlCl_3$  (2%) ont été ajoutés à 2 mL de SM ou de ses dilutions, puis agités et incubés à température ambiante à l'obscurité. Le changement colorimétrique a ensuite été mesuré à 430 nm. Les résultats ont été exprimés en mg équivalent de quercétine/g d'extrait (mg EQ Qer/g Ex) (**Djeridane et al, 2006**). Les concentrations ont été calculées en utilisant l'équation de la courbe d'étalonnage suivante est  $Y = 14.22X + 0.46$ .

**NB** : Il est à noter que l'extrait utilisé pour les différents tests microbiologiques est celui dont la teneur en substances actives était meilleure.

#### I.4.3 Pouvoir réducteur : Test FRAP

Selon (**Basséne, 2012**), le pouvoir réducteur est évalué en mettant dans un tube à essai, 0.4 mL de l'échantillon dilué (1/100,1/120,1/140,1/160), 1 mL de tampon phosphate (0.2M, pH=6.6), 1 mL de  $K_3Fe(CN)_6$  (1%). Le mélange a été incubé par la suite à 50°C pendant 30min puis, 1mL d'acide trichloracétique (10%) a été ajouté. Et e tout a été centrifugé à 3000tours/10 min. u volume de 0.2 mL de  $FeCl_3$  (1%) a été ajouté à 1 mL de surnageant récupéré. L'absorbance a été mesurée à 700 nm après 30 min de repos à l'abri de la lumière.

Le pouvoir réducteur (PR) est calculé par la suite pour la solution mère et ses dilutions à l'aide de la formule suivante :

$$PR = 100 (Aa - Ab)$$

Aa: Absorbance de l'extrait

Ab: Absorbance du blanc



## I.4.4 Etude microbiologique

### I.4.4.1 Souches bactériennes utilisées et préparation des inocula

L'effet de l'extrait des graines de dattes a été testé vis à vis deux souches pathogènes, *Escherichia coli* (ATCC 10536) et *Staphylococcus aureus* (ATCC 25922). La pureté des souches a été vérifiée avant d'entamer la partie microbiologique.

Les suspensions conservées préalablement au réfrigérateur ont été activées en plaçant les tubes devant un bec Bunsen un petit moment. Leur pureté a été vérifiée par observation microscopique, et après culture sur gélose appropriée (observer l'aspect des colonies); les aliquotes ont été préparés par la suite par repiquage sur milieu neuf approprié. Puis l'ajustement a été effectué à l'échelle 0.5 Mac Farland, une suspension à densité optique de 0.08-0.13, correspond à une charge bactérienne de  $10^7$ - $10^8$  UFC/ml (Andrews et al, 2009).

### I.4.4.2 Evaluation du pouvoir antibactérien de l'extrait des graines de dattes

Vue sa richesse en substance actives (polyphénols et flavonoïdes), l'extrait aqueux des gaines de dattes a été retenu pour tester son effet biologique vis-à-vis les deux souches.

#### a. Méthode de diffusion (disques)

Des disques stériles de 6 mm, imprégnés par un volume de 20  $\mu$ L d'extrait aqueux des noyaux de datte à des concentrations croissantes (0.1, 0.2 g/mL), ont été appliqués sur gélose inoculée par 0,5 mL de suspension bactérienne (*S. aureus*, *E. coli*) à  $10^6$  UFC/mL. Un disque non imprégné (sans extrait) et la gentamicine ont été utilisés comme contrôles négatifs et positifs respectivement. Les diamètres d'inhibition ont été calculés après incubation de 24 h à 37°C (Celiktas et al, 2007).

Selon les diamètres des halos d'inhibition, l'effet de l'extrait peut être classé en : (Alrajh et al, 2019).

- ✓ **Faible**, si  $\theta \leq 10$  mm.
- ✓ **Modéré** si  $\theta > 10$  à 15 mm
- ✓ **Fort** , si  $\theta > 15$  à 20 mm
- ✓ **Extrêmement fort**, si  $> 20$  mm

### b. Méthode d'incorporation

Un volume de 500µl de l'extrait aqueux des graines de dattes a été incorporé dans un tube contenant 18 mL de milieu de culture (Muller Hinton) liquéfié stérile (avant solidification), un mélange vigoureux au vortex a été effectué, puis a été mis dans une boîte de Pétri. Après 15 min, les boîtes ont été inoculées par 100µl d'inoculum ( $10^6$  cellules/mL) d'*E. coli*/ *S. aureus*, et par la suite incubées pendant 24h à 37°C. Un contrôle positif (en remplaçant le volume de l'extrait incorporé par l'eau distillée stérile) a aussi été réalisé (Das et al, 2010).

### c. Technique des puits

Comme pour la technique des disques, la surface de la gélose a été inoculée par étalement d'un volume d'inoculum bactérien ( $10^6$  cellules/mL). Ensuite, un puits d'un diamètre de 6 mm a été percé de manière aseptique à l'aide d'une pointe d'une pipette stérile. Un volume de 45µL de l'extrait brut des graines de dattes ou de ses dilutions a été introduit dans chaque puits, et les boîtes ont été incubées ensuite à 37°C pendant 24h. Les diamètres des halos d'inhibition ont été évalués en millimètres et l'inhibition en pourcentage (I %) a été calculé selon la formule suivantes:

$$I\% = (dz / d_0) * 100$$

dz: Le diamètre des zones d'inhibition.

$d_0$  : Le diamètre des boîtes Pétri

Selon (Mutai et al, 2009), la réponse antibactérienne est classée selon les diamètres des zones d'inhibition (D):

- Forte réponse, diamètre de la zone entre 21mm-29mm
- Très forte réponse, diamètre de la zone entre 30 mm.
- Réponse modérée, diamètre de la zone entre 16mm-20mm
- Réponse faible, diamètre de la zone entre 11mm- 16mm
- Pas d'inhibition, diamètre de la zone 10mm

## I.4.5 Evaluation de l'effet antibiofilm

Selon (Alam et al, 2020), la capacité des deux souches à s'organiser en biofilm et l'effet anti-biofilm de l'extrait des graines de dattes a été évaluée comme suit. Des suspensions bactériennes de *S. aureus*/*E. coli* ont été cultivées en présence d'un volume de 750  $\mu$ L d'extrait de grains des dattes, après 24h d'incubation, à 37°C le milieu (cellules libres) a été jeté, les tubes ont ensuite été rincés, colorés au cristal violet et incubés pendant 30 min, puis laver abondamment par de l'eau distillée stérile. Pour quantifier le biofilm, la biomasse sessile était détachée par de l'acide acétique à 30 % et la mesure était faite à 550 nm.

## I.4.6 Analyses statistiques

Les tests ont été réalisés en triplicata, tous les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$ écart type.

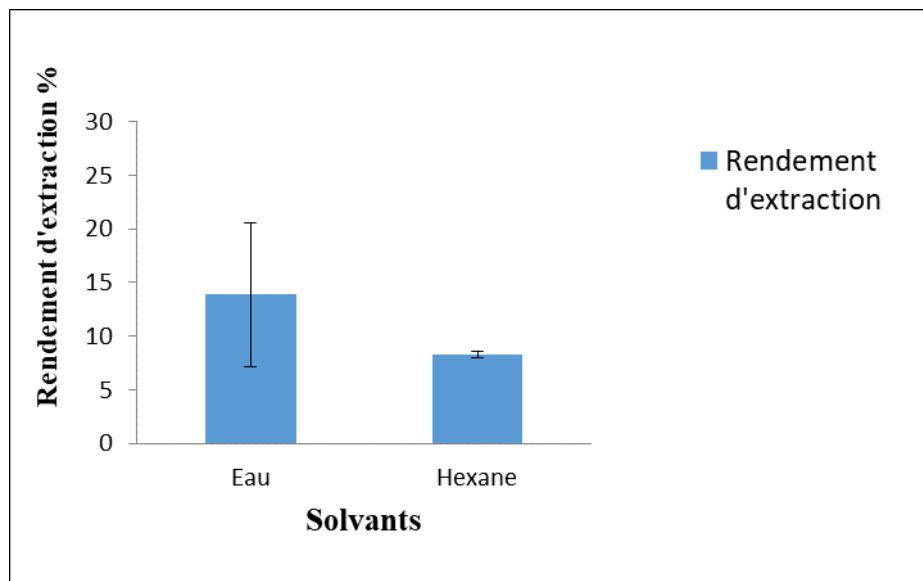
# **Chapitre II :**

## **Résultats et discussion**

## II.1. Résultats de l'étude phytochimique

### II. 1.1. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction par macération des graines de dattes est illustré dans la **figure N°03**. Il est remarquable que le meilleur rendement soit celui de l'extrait aqueux avec  $13.87\pm 6.67\%$  contre  $8.27\pm 0.30\%$  pour l'extrait obtenu par l'hexane.



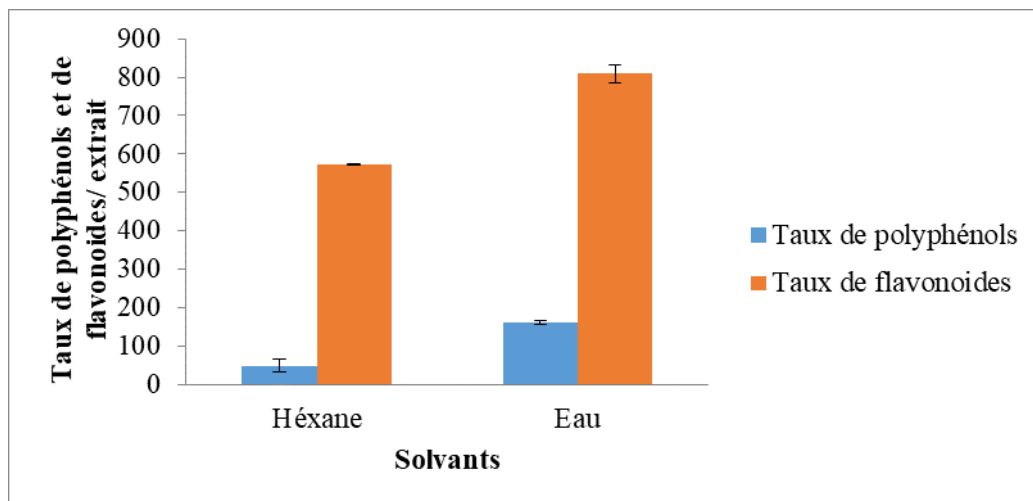
**Figure N°03 : Rendement d'extraction des graines de dattes**

(Maiti et al, 2022) en préparant des extraits des gaines de dattes de la variété **Azerza** dans deux solvants de polarité différentes à savoir le méthanol et l'hexane, ont aussi obtenus un meilleur rendement estimé à 28.39% en utilisant le méthanol. Ainsi, dans une étude antérieure réalisée par (Baffi et Djedid, 2020), les rendements enregistrés en utilisant l'eau comme solvant et l'infusion comme technique d'extraction pour trois autres variétés de dattes variait de 7 à 9 %. Ainsi (Sahreem et al, 2010) ont rapporté que les solvants de nature polaire tels le méthanol, l'éthanol et l'eau ou de leur mélange sont les plus efficaces pour une meilleure récupération des composés biologiquement actifs tels les polyphénols. (Bara, 2020), le rendement d'extraction pour une autre variété de graines de dattes était de  $4.6\pm 0.03\%$ , une valeur nettement inférieure à ce qui a été enregistré pour la variété Azerza. Cette différence peut s'expliquer par les caractéristiques de chaque variété étudiée.

On suggère que la différence dans le rendement d'extraction est généralement associée à la sélectivité du solvant. Selon (Michel *et al*, 2012), la matrice d'extraction est un des paramètres qui affectent directement le rendement, ainsi les solvants polaires tels l'eau, le méthanol, l'éthanol peuvent extraire une gamme de substances de nature polaire surtout, toutefois, les solvants apolaires étant destinés préférentiellement à l'extraction des substances apolaires. Outre la nature de la matrice d'extraction, l'agitation appliquée, la température d'extraction peuvent aussi intervenir (Santos *et al*, 2012). Toutefois, l'eau reste le meilleur solvant d'extraction vue qu'il est moins toxique et polluant moins l'environnement.

### II.1.2. Taux de polyphénols et de flavonoïdes

Les résultats de dosage des polyphénols et des flavonoïdes de l'extrait aqueux et celui de l'hexane sont illustrés dans la **figure N°04** qui montre que l'extrait aqueux est plus riche en substances actives que celui de l'hexane. En effet, les quantités en polyphénols dans l'extrait aqueux étaient de l'ordre de 160.46mg EqAG contre 48.6 mg EqAG/g d'extrait pour l'extrait de l'héxane. Ainsi le taux des flavonoïdes était respectivement 808.695 mg Eq de Qer et 572.55 Eq de Qer/g d'extrait.



**Figure N°04 : Taux de polyphénols et de flavonoïdes des extraits de graine de dattes**

Il est bien établi que la matrice d'extraction avait un effet direct sur la qualité de l'extrait, en matière de richesse en polyphénols et flavonoïdes. Ce résultat est similaire à celui de (Terbagou *et Hamza*, 2020) qui ont montré la présence de

nombreux composés biologiquement actifs tels les polyphénols et les flavonoïdes dans l'extrait aqueux de différentes variétés de dattes dont celle étudiée dans ce travail **Azerza**. (**Shahidi et Naczk, 2004**) ; (**Soong et Barlow, 2004**) ont rapporté que pour les graines de plusieurs fruits, la teneur en certains composés actifs tels les composés phénoliques est plus élevés que celle de leurs chairs comestibles. D'autres part, (**Thouri et al, 2017**) ont aussi établie que l'extrait aqueux et méthanolique des graines de dattes d'origine tunisiennes renfermaient plus de polyphénols et de flavonoïdes comparablement à l'extrait préparé dans l'acétone dilué ou pur, et que l'extrait aqueux était le plus riche. Ainsi, (**Sundar et al, 2019**) ont rapporté que les extraits de graines de dattes d'origine indienne renfermaient en plus des polyphénols et des flavonoïdes d'autres composés tels les alcaloïdes, les tannins, saponines, les triterpènes, et ont rapporté que la composition phytochimique des extraits dépend du solvant d'extraction.

D'autres parts, les teneurs en polyphénols et en flavonoïdes enregistrées dans cette étude sont relativement plus importants par rapport à ceux de (**Derbali et Bensaïfia, 2019**), qui enregistraient pour plusieurs variétés des graines de dattes des teneurs en polyphénols de 10.65 à 14,59 mg EAG/g d'extrait et des teneurs en flavonoïdes de l'ordre de 1,87-5,67 mg ER/g d'extrait, ainsi, selon cette étude, la variété **Azerza** était la plus riche.

D'après les constatations des résultats antérieurs, il est remarquable que la teneur en polyphénols et en flavonoïdes dépende de la variété des graines de dattes, la nature de la matrice d'extraction et aussi des conditions d'extraction.

Il est à noter que les tests réalisés ci-après en été réalisés seulement pour l'extrait aqueux et ceci vue sa richesse et l'abondance en substances actives par rapport à l'extrait de l'hexane.

### II. 1.3. Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur de l'extrait aqueux des graines de dattes a été calculé en pourcentage et est présenté dans le **tableau N°03** qui montre une relation directe et exponentielle avec la concentration de l'extrait. En effet, le pourcentage de réduction est compris entre 13.9 et 36.25% pour des concentrations allant de 0.62 à 1 mg/ml

**Tableau N°02 : Pouvoir de réduction de l'ion ferrique de l'extrait aqueux des graines de dattes**

<b>Concentrations [mg/mL]</b>	<b>Réduction%</b>
0.62	13.9±2.88
0.71	24.55±7.56
0.83	34.3±5.31
<b>1</b>	<b>36.25±0.05</b>

Le pouvoir antioxydant des graines de dattes a été discutés dans plusieurs recherches (Samarth et al, 2008) ; (Platat et al, 2014); (Alam et al, 2015) ; (Dieng et al, 2017) et (Thouri et al, 2017). Le résultat de cette étude est comparable à celui de (Bouhlali et al, 2015), en évaluant la composition phytochimique et le pouvoir antioxydant de trois variétés de graines de dattes d'origine marocaine, ont montré que ce potentiel diffère d'une variété à l'autre et que pour des concentrations allant de 0.166 à 0.112 g/L, le pourcentage de réduction variait de 14 à 22%. Ainsi (Thouri et al, 2017), ont élucidé que les extraits aqueux et de méthanol ont montré une activité antioxydante plus élevée que l'acétone.

Selon (Platat et al, 2014), les pourcentages de réduction des extraits de plusieurs variétés de graines de dattes étudiées variaient entre variétés 62555 à 222569  $\mu\text{mol}/100\text{g}$ . Et on suppose que cette différence peut être attribuée au variété des graines de dattes, et aussi à d'autres facteurs génétiques, environnementaux et agricoles, notamment le moment de la récolte, les traitements post-récolte, les engrais, la qualité de l'eau d'irrigation et la disponibilité variable des minéraux du sol.



## II.2. Résultats de l'étude microbiologique

### II.2.1. Activité antibactérienne

L'effet antibactérien de l'extrait aqueux des graines de dattes vis-à-vis de *S. aureus* et *E. coli* a été étudiée par la méthode des disques, des puits. Dans le **tableau N°04** est représenté les diamètres d'inhibition en mm (méthode des disques).

Il est remarquable que l'extrait aqueux avait une faible activité vis-à-vis les deux souches pathogènes ( $\theta \leq 10$  mm) (**Alrajh et al, 2019**), en effet, les diamètres enregistrés étaient au voisinage de 10 mm pour une concentration en extrait de 0.2g/mL, toutefois, les diamètres à 0.1g/mL, les diamètres des zones d'inhibition ont diminué par 1mm (9mm pour les deux souches). Les deux souches se sont révélés sensible à l'activité de la gentamicine (22mm).

**Tableau N°03** : Effet de l'extrait aqueux des graines de dattes et de la gentamicine sur le développement de *E. coli* et *S aureus*

Extrait (concentration)	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
Extrait aqueux (0,1 g/mL)	9,44± 0,64	8,88± 1,28
Extrait aqueux (0,2 g/mL)	10,83± 0,32	10,75± 0,28
ATB (Gentamicine) (10 µg)	22,22± 0	22,22± 0

Ces résultats sont similaires à ceux de (**Degaa et Latreche, 2020**), qui ont rapporté que l'effet antibactérien de l'extrait aqueux des graines de dattes était liée directement à la concentration, ainsi pour une concentration de 0.2g/mL, les diamètres d'inhibition étaient au voisinage de 10mm et sont diminués à une concentration de 0.1g/mL.

Ainsi, (Aljazy et al, 2019) ont enregistré des diamètres plus faibles de l'ordre de 6 à 8 mm en évaluant le pouvoir antibactérien de l'extrait aqueux des noyaux de dattes vis-à-vis *E. coli* et *S. aureus*. Toutefois, cette activité reste plus faible Pa rapport à celle enregistrée par l'extrait méthanolique et éthanolique. (Hussain et al, 2019), ont rapporté que le pouvoir antibactérien vis-à-vis de *E. coli* et *S. aureus* était différent selon la variété des graines et aussi du solvant d'extraction.

Les résultats sont aussi comparables à ceux de (Kahkashan et al, 2012) qui ont établie que l'eau utilisée comme matrice d'extraction était le moins inhibiteur de la croissance de plusieurs microorganismes dont *E. coli* et *S. aureus*. (Lecheb et al, 2010) ont montré que la croissance de *E. coli* et *S. aureus* n'a pasété inhibée.

En étudiant les activités antibactériennes des extraits de noyaux de dattes, les auteurs ont rapporté la présence de polyphénols, d'alcaloïdes, de flavonoïdes, de tanins et de stéroïdes qui peuvent servir de puissants produits naturels pouvant retarder la croissance microbienne (Hussain et al, 2019).

### II.2.2. Effet antibiofilm

Les résultats des pourcentages d'inhibition de biofilm des deux souches bactériennes sont illustrés dans le **tableau N°05**. Il est remarquable qu'en présence de l'extrait aqueux des graines de dattes et à la concentration de 0.2g/ml, la ite des capacité des deux souches à former un biofilm souches a été réduite. Ainsi, cette réduction était plus importante pour *E. coli* (56.385%).

**Tableau N°04 :** Inhibition du biofilm de *E.coli* et *S.aureus* en présence de l'extrait aqueux des graines de dattes

Souches bactériennes	Biofilm totale	% Réduction
<i>E. coli</i>	0.094	56±36,85
<i>S. aureus</i>	0.135	46±19,67

BIOFILM totale formé après 24h / DO (490nm)

A l'issue de ces résultats, il est bien clair qu'en présence de l'extrait aqueux des graines de dattes, le biofilm totale a connu une réduction estimée à 56% et 46% pour *E. coli* et *S. aureus* respectivement.

Les travaux concernant le pouvoir antibiofilm des graines de dattes sont minimes, on s'est limité ainsi à ceux évaluant l'activité antibiofilm des extraits de dattes. (Qasim et al, 2020), ont montré dans leur étude que les extraits des dattes sont dotés de pouvoir antibiofilm. L'étude a montré aussi que les différentes variétés ont le potentiel d'inhiber les biofilms bactériens et peuvent servir à des applications thérapeutiques contre les pathogènes à biofilms. Ainsi, (Al-Tamimi et al, 2021) ont aussi rapporté qu'une inhibition considérable du biofilm a été constatée en présence des extraits de dattes et que cette inhibition dépend de la concentration.

# Conclusion

## Conclusion

---

La phytothérapie a ses origines dans toutes les cultures du monde. Les palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* L.) Figurent parmi les plantes médicinales les plus précieuses disposant de plusieurs vertus thérapeutiques (Aljazy et al, 2019).

Le dattier est un arbre parfait pour être cultivé dans les pays à faible revenu. Il représente une source de nourriture essentielle et ses sous-produits servent à la fabrication de divers articles, allant de la construction à l'habillement. D'autre part, la consommation de graines de dattes dans le régime alimentaire améliore certaines performances, ce qui laisse supposer que ce dérivé peut se substituer, notamment dans les régions où les palmiers sont abondants, à d'autres régimes alimentaires, la plupart du temps très coûteux (Jaganathan et al, 2018).

Chaque année en Algérie et dans plusieurs pays, une partie considérable des graines de dattes est éliminée au cours des processus de transformation alimentaire. Ces résidus importants peuvent servir de matrices biologiques et constituer une source peu coûteuse de composés antioxydants et antibactériens naturels, ce qui constitue d'une part une solution et une alternative pour surmonter de nombreux problèmes de santé.

A l'issue de ce travail, il est important de noter que l'extrait aqueux des graines de dattes de la variété **Azerza** dispose d'un effet antibactérien, ainsi même si l'inhibition est faible, l'effet pouvait être doublé en augmentant la concentration de l'extrait. L'abondance de l'extrait en substances bioactifs tels les polyphénols et les flavonoïdes est probablement responsables de l'effet antioxydant et antibiofilm de cet extrait, qui peut suggérer sa pertinence thérapeutique en médecines traditionnelles.

Cette étude a le mérite de proposer quelques perspectives :

- Une identification chromatographique des molécules à activité antioxydante et antibactérienne présentes dans l'extrait des graines de dattes pour permettre de mieux comprendre la nature des principes actifs et de comprendre ainsi l'action physiologique qu'exerce ces substances.
- Etudier et comparer plusieurs variétés de graines de dattes et procéder à un screening phytochimique

# Références bibliographiques

## A

**Alem, C., Ennassir, J., Benlyas, M., Mbark, A. N., & Zegzouti, Y. F. (2017).** Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(4), 350-357.

**ALrajhi, M., AL-Rasheedi, M., Eltom, S. E. M., Alhazmi, Y., Mustafa, M. M., & Ali, A. M. (2019).** Antibacterial activity of date palm cake extracts (*Phoenix dactylifera*). *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1625479.

**Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., & Al-Rawahy, F. (2007).** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food chemistry*, 104(3), 943-947.

**Aljazzy, N. A., Al-Mossawi, A. E. B. H., & Al-Rikabi, A. K. (2019).** Study of antibacterial activity of some date seed extracts. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 32, 247-257. Al-Tamimi Amal., Alfarhan Ahmed., Rajagopal Rajakrishnan.

**Al-Shabib, N. A., Husain, F. M., Qais, F. A., Ahmad, N., Khan, A., Alyousef, A. A., ... & Shahzad, S. A. (2020).** Phyto-mediated synthesis of porous titanium dioxide nanoparticles from *Withania somnifera* root extract: broad-spectrum attenuation of biofilm and cytotoxic properties against HepG2 cell lines. *Frontiers in microbiology*, 11, 1680.

**Andrews, G. P., Donnelly, L., Jones, D. S., Curran, R. M., Morrow, R. J., Woolfson, A. D., & Malcolm, R. K. (2009).** Characterization of the rheological, mucoadhesive, and drug release properties of highly structured gel platforms for intravaginal drug delivery. *Biomacromolecules*, 10(9), 2427-2435.

## B

**Baffi, L., & Djedid, B. (2020).** Contribution à l'étude phytochimique et l'activité antioxydant des noyaux des dattes "Phoenix dactylifera L." variétés «Ghars; Deglet Nour; Mech-Degla».

**Bara, F. (2020).** Caractérisation physicochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'extrait aqueux des noyaux de dattes de la variété «Degla-Baïda» (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

**Barreveld, W. H. (1993).** Date palm products.

**Barrow S. (1998).** A monograph of *Phoenix* L. (palmae : Coryphoideae). *Kew bulletin* 53 :513-575.

**Bawazir, A. E., & Saddiq, A. A. (2010, March).** Antimicrobial activity of date palm (*Phoenix dactylifera*) pits extracts and its role in reducing the side effect of methyl prednisolone on some neurotransmitter content in the brain, hormone

testosterone in adulthood. In IV International Date Palm Conference 882 (pp. 665-690).

**Ben-Abbes, F. (2018).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes phoenix dactylifera L (Doctoral dissertation).

**Ben saifia, H., & Derbali, F. (2019).** L'évaluation de l'activité antioxydante des Extraits des noyaux de Quelques variétés de datte Locales (Sebseb) (Doctoral dissertation, *خبره عن غسبوا*).

**Benzaida Ch, Bouchareb Q M et Taher, Mahmoudi A. (2013).** L'activité antibactérienne des polyphénols d'une variété de dattes Algériennes. Mémoire de Master en Qualité des produits et sécurité alimentaire. Université 08 Mai 1945 Guelma.

**Bhalodia, N. R., & Shukla, V. J. (2011).** Antibacterial and antifungal activities from leaf extracts of *Cassia fistula* L.: An ethnomedicinal plant. *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 2(2), 104.

**Boubakeur, B., Tirtouil, A., Khadem, H., Meddah, B., & AHCEN, S. (2016).** An assessment of the effect of aqueous extract from *Thymus fontanesii* on growth, aggregation and biofilm formation of pathogenic and probiotic bacteria. *J Appl Environ Bio Sci*, 6(7), 51-60.

**Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2012).** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14.

## C

**Celiktas, O. Y., Kocabas, E. H., Bedir, E., Sukan, F. V., Ozek, T., & Baser, K. H. C. (2007).** Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100(2), 553-559.

**Chao, C. T., & Krueger, R. R. (2007).** The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): overview of biology, uses, and cultivation. *HortScience*, 42(5), 1077-1082.

**Chouicha, S., Boubekri, A., Bouguettaia, H., Mennouche, D., & BERREBEUH, M. H. (2010).** Séchage et qualité des dattes Deglet-Nour réhumidifiées par utilisation d'un séchoir solaire hybride. *Annales des Sciences et Technologie* Vol, 2(1).

## D



**Daas Amiour, S. (2009).** Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) Et évaluation in vitro de leur activité biologique (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

**Das, A., Tomar, J. M. S., Ramesh, T., Munda, G. C., Ghosh, P. K., & Patel, D. P. (2010).** Productivity and economics of lowland rice as influenced by incorporation of N-fixing tree biomass in mid-altitude subtropical Meghalaya, North East India. Nutrient cycling in agroecosystems, 87(1), 9-19.

**Degaa, N., & Latreche, H. (2020).** Contribution à l'étude de l'effet biologique des polysaccharides hydrosolubles de *Ferula communis* L.

**Dieng, S. I. M., Fall, A. D., Diatta-Badji, K., Sarr, A., Sene, M., Sene, M., ... & Bassene, E. (2017).** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits hydro-ethanologiques des feuilles et écorces de *Piliostigma thonningii* Schumach. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 11(2), 768-776.

**Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006).** Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food chemistry, 97(4), 654-660.

## **F**

**Faci, M. (2021).** Impacts du changement climatique sur le cycle phénologique du palmier dattier (Cas de Deglet Nour aux Ziban) (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider de Biskra).

**Faostat, F. (2013).** Food and Agriculture Organization, Rome.

## **G**

**Ghedadba, N., Hambaba, L., Ayachi, A., Aberkane, M. C., Bousselfela, H., & Oueld-Mokhtar, S. M. (2015).** Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. Phytothérapie, 13(2), 118-129.

**Gonelimali, F. D., Lin, J., Miao, W., Xuan, J., Charles, F., Chen, M., & Hatab, S. R. (2018).** Antimicrobial properties and mechanism of action of some plant extracts against food pathogens and spoilage microorganisms. Frontiers in microbiology, 9,

## **H**

**Hussain, M. I., Semreen, M. H., Shanableh, A., Khattak, M. N. K., Saadoun, I., Ahmady, I. M., ... & Soliman, S. S. (2019).** Phenolic composition and antimicrobial activity of different Emirati Date (*Phoenix dactylifera* L.) pits: A comparative study. Plants, 8(11), 497.

## **J**

**Jaganathan, V., Shanmugavadivu, M., & Ganesh, S. (2018).** Preliminary phytochemical screening and anti-bacterial activity of date seed methanolic extract. Intl J of Adv Res in Biol Sci, 5(2), 209-215.

## K

**Kahkashan, P., Najat, A. B., & Dina, A. S. (2012). Antibacterial activity of Phoenix dactylifera L. leaf and pit extracts against selected Gram negative and Gram positive pathogenic bacteria. Journal of Medicinal Plants Research, 6(2), 296-300.**

**Khali, M., Boussena, Z., & Boutekrabt, L. (2015). Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. Nature & Technology, (12), 15**

## L

**Lecheb, F. (2010). Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes (Doctoral dissertation, Boumerdès, Université M'hamed bougara. Faculté des Sciences de L'ingenieur).**

**Lister, E., Wilson P. (2001)., Mzasurement of total phenolics and ABTS assay for antioxidant activity.Crop Redearch Institut , Lincoln, New Zealand .**

## M

**Maiti,B.,Malem,K.,Mahdane, B .(2022)., evaluation in vitro de l'effet biologique de l'extrait de graine de Datte (phoenix dactylifera).**

**Matallah, M. A. A. (2004). Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour: Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire. Ing. Agro, INA El Harrach. Alger.**

**Michel T., Destandau E., Le Floch G., Lucchesi M.E., Elfakira C., (2012). Antimicrobial,antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) leaf, stem, root and seed, Food Chemistry, 131(3). 754 760**

**Munier P. (1973). Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.**

**.Mutai, C., Bii, C., Vagias, C., Abatis, D., & Roussis, V. (2009). Antimicrobial activity of Acacia mellifera extracts and lupane triterpenes. Journal of ethnopharmacology, 123(1), 143-148.**

## P

**Platat, C., Habib, H. M., Al Maqbali, F. D., Jaber, N. N., & Ibrahim, W. H. (2014). Identification of date seeds varieties patterns to optimize nutritional benefits of date seeds. J. Nutr. Food Sci. S, 8(2).**

## Q

**Qasim, N., Shahid, M., Yousaf, F., Riaz, M., Anjum, F., Faryad, M. A., & Shabbir, R. (2020). Therapeutic potential of selected varieties of phoenix Dactylifera L. against microbial biofilm and free radical damage to DNA. Dose- Response, 18(4), 1559325820962609**

## R

**Ravi, L. (2017).** Bioactivity of Phoenix dactylifera seed and its phytochemical analysis. International Journal of Green Pharmacy (IJGP), 11(02).

## **S**

**Sahreen, S., Khan, M. R., & Khan, R. A. (2010).** Evaluation of antioxidant activities of various solvent extracts of Carissa opaca fruits. Food chemistry, 122(4), 1205-1211.

**Samarth, R. M., Panwar, M., Kumar, M., Soni, A., Kumar, M., & Kumar, A. (2008).** Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certain radioprotective plant extracts. Food chemistry, 106(2), 868-873.

**Santos R. D., Shetty K., Lourenco A., Miglioranza L. (2012).** Phenolic Compound and total antioxidant activity determination in rosemary and oreganoextract. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n2p655.

**Senthil Kumar, P., & Yaashikaa, P. R. (2019).** Date palm as a healthy food. In Sustainable Agriculture Reviews 34 (pp. 1-17). Springer, Cham.

**Soong, Y. Y., & Barlow, P. J. (2004).** Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. Food chemistry, 88(3), 411-417.

## **T**

**Thouri, A., Chahdoura, H., El Arem, A., Omri Hichri, A., Ben Hassin, R., & Achour, L. (2017).** Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (var. Korkobbi and Arechti). BMC complementary and alternative medicine, 17(1), 1-10.

**Terbagou, Y., & Hamza, Z. (2020).** L'étude phytochimique Qualitative des Extraits des noyaux de Quelques variétés de datte Locales (Sebseb (Doctoral dissertation, université de Ghardaia).

# Annexes

# Annexes

---

## Annexe I MILIEUX DE CULTURE

### **Mueller-Hinton (MH) gélose**

Dissoudre 19g de la poudre Muller-Hinton dans un 500 mL d'eau distillée, et faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète. Autoclaver à 120 °C pendant 15 min

### **Mueller-Hinton(MH) liquide**

Dissoudre 4,2 g de la poudre Muller-Hinton dans un 150 mL eau distillée. Autoclaver à 120 °C pendant 15 min

## Annexe II : Matériels utilisés



Spectrophotomètre



Dessiccateur



Balance analytique

## Annexes

---



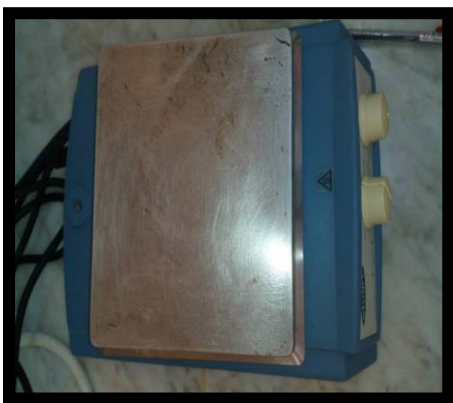
Centrifiguse



Etuve



Micropipette



Agitateur magnétique



Vortex

## Annexe III : Quelques produits chimiques utilisés



Hexane



Cristal violet



Acide  
trichloroacetique



# Annexes



Mueller Hinton agar  
(poudre )



Ferricyanure de potassium



Gentamicine

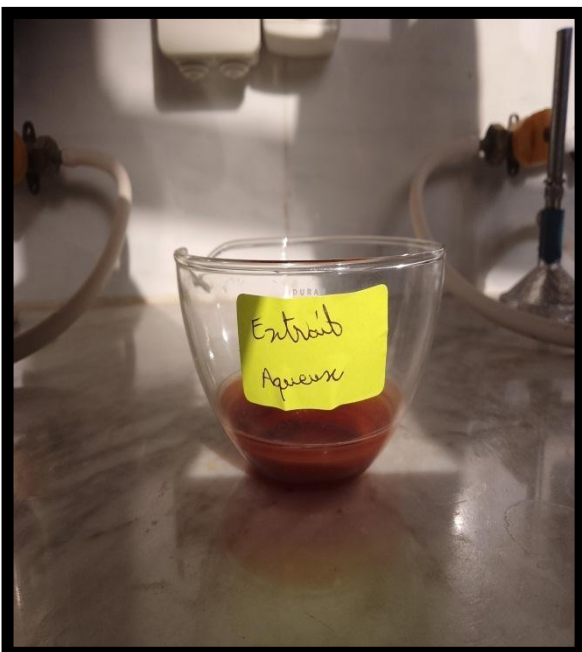
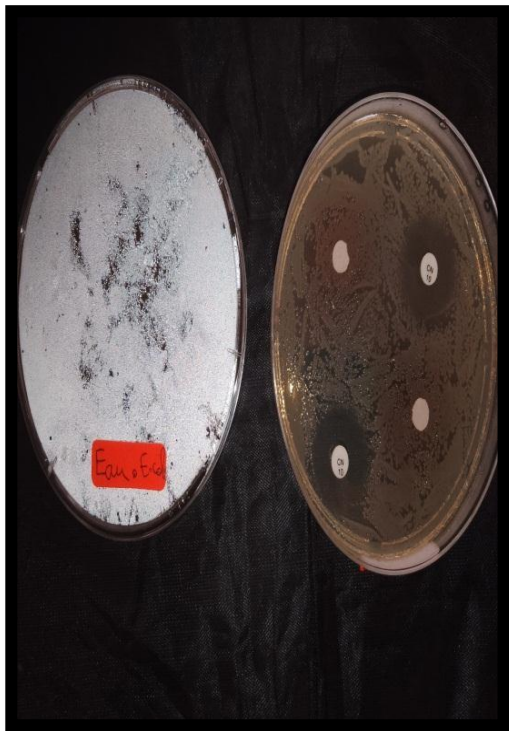


Photo 01 : Extrait après évaporation



**Photo 02** : Résultat de la méthode de diffusion de disque



Extrait aqueux/*S aureus*



Extrait aqueux /*E coli*

**Photo 03** : Résultat de la technique de puits



Extrait aqueux ; *E coli*



Extrait aqueux ; *S aureus*

**Photo 04** : Résultats de la technique d'incorporation





**Photo 05** : La coloration de biofilm