

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ahmed DRAÏA - Adrar

Code:



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en:

Filière: Sciences Biologique

Spécialité: Biochimie Appliquée

Thème:

**Effet de l'extrait macéré de *Cistanche tinctoria*
sur quelques souches bactériennes**

Préparé par:

**Abdad Oum El-kheir
Alioua Naima
Naceur Siham**

Membres de jury d'évaluation :

M. ABEKHTI Abdelkader	Président	Pr.	Univ. Adrar
M. KADRI Yasser	Encadreur	MCB	Univ. Adrar
M. NANI Abdelhafid	Co-encadreur	MCA	Univ. Adrar
M. HIRECHE Ahmed	Examineur	MCB	Univ. Adrar

Année Universitaire: 2021/2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne populaire et démocratique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE AHMED DRAYA - ADRAR

BIBLIOTHÈQUE CENTRALE

Service de recherche bibliographique

N°.....B.C/S.R.B//U.A/2022



جامعة احمد دراية - ادرار

المكتبة المركزية

مصلحة البحث البليوغرافي

الرقم.....م.م/م.ب.ب/أ.ج/2022

شهادة الترخيص بالإيداع

انا الأستاذ(ة): حادي ياسر

المشرف مذكرة الماستر.

الموسومة بـ: Effet de l'extrait macéré de Astomche
tinctoria par quelques souches Bacteriennes

من إنجاز الطالب(ة): Abdoul Oum El Khair

و الطالب(ة): Alioua Naïma

كلية: Naceur Sihem

القسم: SNV

التخصص: Biochimie appliquée

تاريخ تقييم / مناقشة: 20/06/2022

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين
النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها.
ويامكانهم إيداع النسخ الورقية (02) والأليكترونية (PDF).

- امضاء المشرف:

ادرار في: 20/06/2022

مساعد رئيس القسم:



رئيس قسم علوم الطبيعة والحياة
أ. د. أبحتي عبد القادر

ملاحظة: لا تقبل أي شهادة بدون التوقيع والمصادقة.



سورة الاحقاف



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui m'ont toujours encouragé pour étudier.

Pour leur patience illimitée et leur encouragement continue.

*A ce grand édifice ,qui m'a appris la noble création
Mon père **Abdad Ahmed**"que dieu le le protège "*

*A ma mère "**Mehdaoui GH**" bien aime qui ma toujours motivé
dans mes études*

A mes frères et sœurs qui m'ont soutenu dans ma vie

Tous les membres de ma familles et tous mes amis

Oum el Kheir



Dédicaces

Je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir guidé dans mon parcours académique et j'ai pu atteindre ce stade.

*Je dédie cet humble travail à mes honorables parents
Abd-ellah Alioua et **Bou-reqabaoui el-Zohra***

que Dieu me les préserve

✓ *à mon honorable famille " la famille **Alioua** » et à mes frères et sœurs,
ma sœur aînée **Khadidja** .*

*A mes chers frères mon frère **Abd-el Aziz, El-aid, Abd-el Malek**
et à mon jeune frère **Abd-el Hakim***

✓ *Mes soeurs **Samia** et **Meriem** et à leurs maris
et enfants **Amna, Marwan** et **Sultan***

✓ *A aux épouses de mes frères **Fatima el-Zohra, Fatima, Djamila**
et aux membres de ma famille **Chifaa, Israa, Houssam, Wisal** et **Djamel***

✓ *Mes sincères salutations et remerciements à mon amie
Siham et **Oum El-kheir**, mes partenaires dans ce travail,
et à la famille de **Naceur** et **Abdad***

✓ *Remerciements particuliers à mon enseignante
à l'école coranique **Fatima Allout***

Que Dieu la protège et prenne soin d'elle

✓ *A tous mes chers amis pour leur soutien et
A tous les enseignants et étudiants de Biochimie*

Merci

Naïma



Dédicaces

*A mes honorables parents **Naceur Ahmed** et **Ben dahmane Messouda**
que Dieu les bénisse et les garde pour toujours sur mon chemin.*

A ma petite famille qui m'a soutenu et continue de me soutenir :

*A mes sœurs et frères : **Nacira, Hafsa** et **Bibi Izz El-ddein**. À toutes la
famille, en particulier mes bien-aimés : **Sabrin, Halima, Karima***

Pour les compagnes de mes études universitaires

***Naïma Keltoum, Fatima Al-Zohra, Fatima,
Khadra, Charifa, Hanan, Soumia.***

À toutes les personnes qui ont influencé ma vie et qui m'ont aidés

Du fond du mon cœur

merci beaucoup.

SIHAM



Remerciement

*Notre première gratitude va au tout-puissant **ALLAH**, pour nous avoir donné la vie, la bénédiction et la force pour accomplir ce travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements tout particulièrement à nos Encadrateurs **Kadri Yasser** et **Nani Abdelhafid** pour avoir acceptés de nous encadrés, nous les remercions pour leurs disponibilité set leurs aides tout le long de ce modeste travail, leurs conseils, leurs immenses contributions, et critiques constructives, leurs patience et compréhension*

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciement aux égards des membres de jury, qui nous font l'honneur de leurs présences en acceptant de siéger parmi les membres du jury et d'avoir eu l'amabilité de partager leurs connaissances.

*Nous remercions aussi les responsables du laboratoire et les responsables de la station de recherche et d'expérimentation agricole, **INRAA d'ADRAR** pour leurs gentilleses et leurs aides.*



Liste des abréviations

BMR	Bactérie multi-résistante
BHR	Bactéries multi hautement résistantes
CNM	Coryne bacterium, Nocardia, Myco bacterium
EMA	Agence européenne de médicament
ESCOP	Coopérative scientifique européenne de la phytothérapie
OMS	Organisation mondiale de la santé
AG	acide gallique.
mg EAG/g MS	milligramme équivalent acide gallique par gramme de matière sèche.
MS	matière sèche.
H₂O	Eau
T°	Température
H	Humidité
MeOH	Méthanol
DMSO	Diméthylesulfoxyde

Liste des figures

Figure 1: le séchage des plantes médicinales	4
Figure 2 : Cueillette des plantes	4
Figure 3: Stockage et Conservation des plantes médicinales	4
Figure 4: <i>Cistanche tinctoria</i>	11
Figure 5: Cellule bactérienne avec leurs éléments	15
Figure 6: La situation géographique de la région du Touat dans la Wilaya d'Adrar.....	21
Figure 7: Variations moyennes annuelles des températures.....	22
Figure 8: Variations moyennes mensuelles des températures	23
Figure 9: les moyennes mensuelles d'humidité relative de l'air (hr %).....	24
Figure 10: Précipitations moyennes annuelles.....	25
Figure 11: Précipitations moyennes mensuelles	25
Figure 12: Moyennes mensuelles d'insolation	26
Figure 13: les moyennes mensuelles de la vitesse du vent.....	27
Figure 14: évaluation de l'activité anti bactérienne d'extrait cistanche tinctoria, par la méthode de diffusion sur disque	36
Figure 15: Pourcentage de l'humidité et de matière sèche dans <i>Cistanche tinctoria</i>	39
Figure 16: Rendements d'extractions des métabolites secondaires de <i>Cistanche tinctoria</i>	40
Figure 17: Courbe d'étalonnage des polyphénols	41
Figure 18: Rendement d'extraction de cistanche tinctoria.....	42

Liste des Photos

Photo 1: <i>Cistanche tinctoria</i> de la région d'adrar d'Ouled Issa	28
Photo 2 : <i>Cistanche tinctoria</i> de la région de Mraggen	28
Photo 3: les étapes de préparation de plante utilisée (1: Récolte 2: Nettoyage 3: Découpage 4: Séchage).....	29
Photo 4: Les étapes expérimentales pour la détermination de la teneur en humidité (1)-Pesée (2)- Etuvage (3)-Dessiccation	32
Photo 5: les étapes expérimentales pour la préparation de l'extrait	32
Photo 6: les étapes de préparation de gélose nutritive.....	35
Photo 7: Gélose Mueller Hinton préparer	35
Photo 8: Méthode de diffusion sur disque	37
Photo 9: Zone d'inhibition de l'extrait de <i>Cistanche tinctoria</i> vis-à-vis de la souche bactérienne, S2: <i>Bacillus cereus</i>	Erreur ! Signet non défini.

Liste des Tableaux

Tableau 1: Eléments constants et facultatifs des bactéries	15
Tableau 2: présente la vitesse des vents dans la station d'Adrar (OMS).	27
Tableau 3: Matériels, verrerie et consommable utilisés dans l'étude	29
Tableau 4: produits chimiques utilisés dans l'étude	30
Tableau 5: Les souches bactériennes	34

Résumé

L'ample utilisation des antibiotiques est à l'origine des résistances bactériennes aux différentes classes de ces médicaments. De nombreuses substances d'origine végétale sont rapporté avoir un effet antimicrobien. De ce fait, nous avons mené notre étude sur l'une des plantes médicinales endémiques appelées *Danon* ou (*Cistanche tinctoria*) dont l'objectif est de déterminer la teneur en polyphénols, par colorimétrie, et évaluer le pouvoir antibactérien, par la méthode de diffusion sur disque, de l'extrait aqueux obtenu par macération des bulbes du *Cistanche tinctoria*. Nous avons constaté que cette plante présente est riche en métabolites secondaires confirmé par un rendement d'extraction de 50 %. Quant aux polyphénols, ils sont de l'ordre de 1,16 mg EAG/ g MS. L'évaluation du pouvoir antibactérien a montré la sensibilité de la souche *Bacillus cereus* à l'extrait du *Cistanche tinctoria*. Cependant, les autres souches bactériennes testées (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*) révèlent résistantes à l'extrait aqueux des bulbes du *Cistanche tinctoria*.

Mots clés: *Cistanche tinctoria*, macération, polyphénols, pouvoir antibactérien

Abstract

The wide use of antibiotics is at the origin of the bacterial resistance to the different classes of medicinal plants. Many substances of plant origin are reported to have an antimicrobial effect. As a result, we conducted our study on one of the endemic medicinal plants called Danon ou (*Cistanche tinctoria*) whose objective is to determine the polyphenols content by colorimetry, and to evaluate the antibacterial power, by the method of diffusion on disk, the aqueous extract obtained by maceration of the bulbs of the *Cistanche tinctoria*. We found that this plant present is rich in secondary metabolites confirmed by an extraction yield of 50%. As for polyphenols, they are in the order of 1,16 mg EAG/ g MS. The antibacterial evaluation showed the sensitivity of the *Bacillus cereus* strain to *Cistanche tinctoria* extract. However, the other bacterial strains tested (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*) show resistance to the aqueous extract of the bulbs of *Cistanche tinctoria*.

Key words: *Cistanche tinctoria*, maceration; determination of the content of polyphenols, antibacterial test

الملخص

الاستخدام الواسع للمضادات الحيوية هو أصل المقاومة البكتيرية للفئات المختلفة من هذه الأدوية. يُذكر أن العديد من المواد ذات أصل نباتي لها تأثير مضاد للميكروبات. نتيجة لذلك، أجرينا دراستنا على أحد النباتات الطبية المستوطنة المسماة *Cistanche tinctoria* Danon والتي تهدف إلى تحديد محتوى البوليفينول، عن طريق قياس الألوان، وتقييم القوة المضادة للبكتيريا، بطريقة الانتشار على القرص، المستخلص المائي الذي يتم الحصول عليه عن طريق نقع بصيالات *Cistanche tinctoria* وجدنا أن هذا النبات موجود غني بالمستقلبات الثانوية التي يؤكد أنها عائد الاستخراج بنسبة 75%. أما بالنسبة للبوليفينول، فهو في حدود 1,16 ملغ EAG/g MS. أظهر التقييم المضاد للبكتيريا حساسية سلالة *Bacillus cereus* لمستخلص *Cistanche tinctoria*. ومع ذلك، فإن السلالات البكتيرية الأخرى التي تم اختبارها (*Escherichia coli*، *Enterococcus faecalis*، *Pseudomonas aeruginosa*، *Bacillus subtilis*) تظهر مقاومة للمستخلص المائي لبصليات *Cistanche tinctoria*.

الكلمات المفتاحية : الدانون، *Cistanche tinctoria*، النقع، تحديد محتوى البوليفينول، اختبار مضاد البكتيريا

SOMMAIRE

Dédicace

Remerciement

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des photos

Liste des Tableaux

Résumé

Summary

المخلص

Table des matières

Introduction..... 1

Partie 1 Synthèse bibliographique

Chapitre 01: Généralité sur les plantes médicinales

1.1. Plantes médicinales 3

1.1.1 Définition..... 3

1.1.2. Intérêt de l'étude des plantes médicinales..... 3

1.1.3. Cueillette et séchage des plantes médicinales..... 3

1.1.4 Le stockage et la conservation des plants médicinales..... 4

1.1.5. Domaines d'applications 5

1.1.5.1. Fabrication des produits cosmétiques 5

1.1.5.2. Fabrication des produits alimentaires..... 5

1.1.5.3. Fabrication des produits médicales 5

1.2. La phytothérapie..... 5

1.2.1. Définition..... 5

1.2.2. Principe de la phytothérapie..... 6

1.2.3. Les Principes actifs 6

1.2.3.1. Principaux groupes 7

1.2.4. Les modes de préparation en phytothérapie..... 7

1.2.4.1. Infusion..... 7

1.2.4.2. Décoction 7

1.2.4.3. Macération	7
1.2.4.3.1. La macération a l'huile froide	7
1.2.4.3.1. La macération a l'huile chaude	7
1.2.4.4. Cataplasme	7
1.2.5 Intérêt de la phytothérapie	8
1.2.6 Les avantages et efficacité de la phytothérapie.....	8
1.2.7. Inconvénients et limites d'utilisations de la phytothérapie	8
1.2.8 La phytothérapie en Algérie	9

Chapitre 02: *Cistanche Tinctoria*

2.1. Généralités sur la famille Orobanchaceae	10
2.2. Généralités sur le genre Cistanche.....	10
2.3. Description du genre Cistanche	10
2.4. La taxonomie de l'espèce étudiée	11
2.5. Distribution géographique.....	12
2.6. Utilisation traditionnelles	12
2.7. La phytochimie de <i>Cistanche tinctoria</i>	12

Chapitre 03: Le monde microbien

3.1. Généralités sur les bactéries	14
3.2. Les éléments constants et facultatifs	14
3.3. Le pouvoir antimicrobienne des plantes médicinales	15
3.4. Agents antimicrobiennes	15
3.4.1. Les agents physiques	16
3.4.1.1 La température	16
3.4.1.2. Les radiations	16
3.4.1.2. Pression	16
3.4.1.3. Elimination mécanique	16
3.4.2. Les agents chimiques.....	17
3.4.2.1. Les oxydants	17
3.4.2.2. Les alcools	17
3.4.2.3. Les composés phénoliques	17
3.4.2.4. Les métaux lourds et leurs sels	17
3.4.2.5. Les gaz	17
3.4.2.6. Les huiles essentielles	17
3.4.3. Les agents chimio-thérapeutiques.....	17
3.5. La résistance bactérienne aux antibiotiques.....	18

3.5.1. Résistance naturelle ou résistance intrinsèque.....	18
3.5.2. La résistance acquise.....	18
3.6. Les niveaux de résistance aux antibiotiques	18
3.7. Activité antibactérienne des composés phénoliques	19

Partie 2 : Expérimentale

Chapitre 04: Matériels et méthodes

4.1. Objectifs de l'étude	20
4.2. Présentation de la zone d'étude.....	20
4.2.1. La situation astrologique	20
4.2.2. La situation géographique	20
4.3. Climatologie de la wilaya d'adrar	21
4.3.1. La température	21
4.3.3. La précipitation.....	24
4.3.4. Heures d'ensoleillement en adrar.....	26
4.3.5. Le vent.....	26
4.4. Matériel biologique végétale.....	27
4.5. Matériels et produits chimiques utilisées	29
4.6. Méthodes d'analyses physico-chimiques utilisées.....	30
4.6.1. Détermination du taux d'humidité.....	30
4.6.3.1. Principe.....	33
4.6.3.2 Mode opératoire.....	33
4.7. Evaluations du pouvoir antibactériennes	34
4.7.1. Les Bactéries d'études.....	34
4.7.2. Préparation du pouvoir antibactérienne.....	34
4.7.2.1 Gélose nutritive	34
4.7.2.2. Gélose Mueller Hinton	35
4.7.3. Préparation de l'inoculum	35
4.7.4. Test antibactérienne.....	36
4.7.4.1 Méthode de diffusion sur_ disque.....	36
4.7.4.1.1. Principe.....	Erreur ! Signet non défini.
4.7.4.1.2. Mode opératoire	36
4.7.4.2. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)	37

Chapitre 05: Résultatset Discussion

5.1. Détermination du taux d'humidité.....	39
5.2. Rendements d'extractions des métabolites de <i>cistanche tinctoria</i>	39

5.3. Détermination du taux des polyphénols.....	40
5.4. Évaluation antibactérienne des extraits de cistanche tinctoria.....	42
5.4.1. Résultats de la méthode de diffusion par disques	42
Conclusion	44
Références	45

Introduction

Si la médecine par les plantes connaît un engouement extraordinaire à travers le monde, il est impossible de ne voir là qu'un phénomène de mode. Bien sûr, notre époque est profondément marquée par la recherche d'une vie plus saine, d'un retour à la nature, aux valeurs essentielles. Mais le succès de la Phytothérapie s'explique avant tout par le niveau de maîtrise technique et scientifique que l'on atteint désormais dans ce domaine. L'agronomie, la chimie, la pharmacologie ont permis, en progressant, de mettre au point des formes thérapeutiques et galéniques plus sûres, plus adaptées, et plus efficaces (**Jean-Yves, 2010**).

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité comme remèdes pour le traitement de diverses maladies parce qu'elles contiennent des composants riches en principes thérapeutiques (**khaldi et al, 2012**). Selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS**) près de **80%** de populations dépendent de la médecine traditionnelle. La plupart des plantes sont utilisées empiriquement et sans validation scientifique de leur efficacité et sécurité (**Moutinho, 2013**).

Le métabolisme de la plante produit avant tout des glucides (sucres) et des protéides. Une fraction des glucides est ensuite transformée en composés divers dont les lipides sont les plus importants pour la plante, mais le métabolisme fournit aussi plusieurs corps secondaires que l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique (**Domart et Bourneuf, 1988**).

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ils sont divisés principalement en trois grandes familles: Les polyphénols, les terpènes, les alcaloïdes (**Lutige et al, 2002; Abderrazak et Joël, 2007**). L'Algérie est l'un des pays connus par sa biodiversité résultant de phénomènes géo climatiques divers. On compte environ **3000** espèces de plantes dont **15%** endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques. Ce potentiel floristique constitué de plantes médicinales, toxiques et condimentaires, est peu exploré du point de vue chimique et pharmacologique. A cet effet, il constitue à notre avis, une source non négligeable de recherche de substances naturelles (**Quezel et Santa, 1963**).

Dans l'optique de valoriser une plante endémique qui pousse dans la région d'Adrar, le présent travail se porte sur une évaluation de la teneur en composés phénoliques de l'extrait brut obtenu par une macération des bulbes du *Cistanche tinctoria*. Le pouvoir antibactérien du même extrait est évalué, par la méthode de diffusion par disque, contre les souches bactériennes suivantes :

Introduction

Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus faecalis, Escherichia coli.

Partie 1

Synthèse

bibliographique

Chapitre 1



*Généralité sur les
plantes médicinales*

1. Plantes médicinales

1.1.1 Définition

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Kanter et al, 2006**). Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine ou animale. Elle est utilisée de différentes manières (décoction, macération, infusion, etc.) et une ou plusieurs de ses parties peuvent être utilisées (racine, rhizome, feuilles, fleurs, etc.) (**Baran, 2000**).

Ces plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et la synthèse des médicaments non seulement lorsque leurs constituants sont utilisés directement comme agent thérapeutique (**Ameenah, 2006**).

Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Elqaj et al 2007**). Leur champ d'action est vaste et leur puissance varie. La plupart ont des effets spécifiques sur certaines parties de l'organisme et sont reconnues pour pouvoir traiter divers cas (**Iserin et al 2001**).

1.1.2. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**). Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

1.1.3. Cueillette et séchage des plantes médicinales

Les propriétés des plantes dépendent essentiellement de la région de production, période et techniques de cueillette. La cueillette est liée avec la variation climatique et saisonnière. Pour

déterminer les propriétés d'une plante, il est nécessaire de prendre en considération la partie utilisée, morphologie, couleur, nature, saveur, etc (Chemare, 2012).

Le séchage au soleil est la méthode la plus simple et économique, utilisé sur tout pour les racines, tiges, graines et fruits. Le séchage à l'ombre est indiqué pour les feuilles et fleurs, car les feuilles vertes séchées au soleil jaunissent, les pétales de fleurs perdent leurs couleurs vives, ce qui peut altérer les propriétés médicinales de ces produits. Les plantes aromatiques ne doivent pas rester trop longtemps au soleil pour ne pas perdre leur parfum (Djeddi, 2012).

Le maximum de température admise pour une bonne dessiccation des plantes aromatiques ou des plantes contenant des huiles essentielles est de 30°C; pour les autres cas, la température de dessiccation peut varier de 15 à 70°C (Delille, 2013).



Figure 2 : Cueillette des plantes (cevennessences, 2022)



Figure 1: le séchage des plantes médicinales (Webmaster, 2019)

1.1.4 Le stockage et la conservation des plants médicinales

Dès que les plantes sont sèches et triées, elles seront stockées. Laisser longtemps à l'air libre, elles perdent leurs huiles essentielles, leur couleur et leur vitalité. Elles se couvrent de poussières, sont visitées par les insectes et reprennent de l'humidité, ce qui favorise le développement des microorganismes (Neffati et Sghaier, 2014).



Figure 3: Stockage et Conservation des plantes médicinales (Inconscients.com)

1.1.5. Domaines d'applications

1.1.5.1. Fabrication des produits cosmétiques

Le produit cosmétique, tels que le savon de toilette, crème, aérosols et lotion désodorisante est issue du savoir traditionnel de la phytothérapie avec des connaissances nouvelles, il est généralement appliqué sur la partie externe du corps (**Borris ,1996 ; et Hamitouch ,2007**). De même **Beylier-Maurel (1976)** a démontré la grande activité des huiles sur la microflore de la peau, d'où son utilisation en cosmétique. Aussi l'utilisation des pommades et des gels à base végétale permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable (**Vargas et al, 1999**).

1.1.5.2. Fabrication des produits alimentaires

L'homme est habitué à consommer et digérer différentes espèces de plantes, qui sont bien souvent appréciées par leurs qualités médicales et nutritive (**Iserin, 2001**). Certaines plantes médicinales sont utiles aux soins et à l'alimentation, ce sont les plantes alimentaires médicinales, comme le céleri (*Apium graveolens*) qui est utilisée comme condiment et légume, mais en phytothérapie, c'est un diurétique, dépuratif, tonique et aphrodisiaque (**Hamitouch, 2007**).

1.1.5.3. Fabrication des produits médicales

Les plantes médicinales sont utilisées pour soigner les maladies, aussi bien chez le médecin que le tradi-praticien. Ces plantes médicaments sont utilisées dans toutes les formes et situations pathologiques (**Hamitouch, 2007**). Les antibiotiques, tels que l'ail (*Allium sativum*) améliorent la capacité de résistance des poumons. Les diurétiques, comme le maïs (*Zea mays*) stimulent la production d'urine. Les laxatifs, comme le séné (*Cassia senna*) stimulent le transit intestinal (**Iserin, 2001**).

1.2. La phytothérapie

1.2.1. Définition

Le terme de phytothérapie provient du grec *phyton* (plant) et *therapeia* (traitement) (**Roger 1990**). C'est donc une technique de soins qui utilise les plantes pour venir à bout des causes et symptômes de diverses maladies. C'est l'une des plus anciennes thérapeutiques (**Caroline, 2013**). Selon l'OMS, la phytothérapie est le traitement médical le plus utilisé au monde. (**Oullai et Chamek 2018**).

Selon (**Bensenouci, 2019**) la phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits de plantes et les principes actifs naturels .On peut les deviser en trois (3) types de pratiques:

- Une pratique traditionnelle, parfois très ancienne basée sur l'utilisation des plantes selon les vertus découvertes empiriquement;
- Une pratique basée sur les avancées et preuves scientifiques qui recherchent des extraits actifs dans les plantes;
- Une pratique de prophylaxie déjà utilisée dans l'antiquité . Nous sommes tous phytothérapeutes sans le savoir: c'est notamment le cas dans la cuisine avec l'usage de la ciboulette, de l'ail, du thym, du gingembre ou simplement du thé vert. Une alimentation équilibrée et contenant certains éléments actifs étant une phytothérapie prophylactique.

1.2.2. Principe de la phytothérapie

En médecine classique, les fabricants pharmaceutiques extraient le principe actif des plantes pour en faire des médicaments. La logique de traitement est également différente entre la médecine classique et la phytothérapie. La médecine moderne est substitutive, c'est-à-dire que les médicaments classiques régularisent les fonctions de l'organisme et le soulagent du besoin de s'auto- guérir .

En phytothérapie, les plantes sont également utilisées comme des médicaments pour réguler les fonctions du corps. Selon les phytothérapeutes, une maladie ne survient pas par hasard .Elle est la conséquence d'un déséquilibre interne à l'organisme qui doit en permanence s'adapter à son environnement .La phytothérapie s'attache à analyser les systèmes constitutifs de l'organisme: systèmes neuroendocrinien, hormonal, immunitaire, système de drainage, etc (**Devoyer, 2012**).

1.2.3. Les Principes actifs

Les composants naturellement présents dans une plante médicinale lui confèrent son activité thérapeutique. Ces composants sont souvent en quantité extrêmement faible dans la plante. Ils représentent quelques pour-cent à peine du poids total de celle-ci, mais ce sont eux qui en sont l'élément essentiel.

Des principes actifs se trouvent dans toutes les parties de la plante, mais de manière inégale, et tous les principes actifs d'une même plante n'ont pas les mêmes propriétés (**Sebai et Boudali, 2012**) .

1.2.3.1. Principaux groupes

Les métabolites secondaires sont classés en trois grands groupes: les composés phénoliques, terpènes et alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (**Mansour; 2009**).

1.2.4. Les modes de préparation en phytothérapie

1.2.4.1. Infusion

L'infusion est le mode de préparation le plus simple et le plus courant. Les vertus médicinales de la plupart des plantes sont contenues dans leurs huiles essentielles qui s'évaporent, pour cela pour réaliser l'infusion, il faut verser de l'eau chaude sur la drogue réduite en poudre ou fragmentée dans un récipient muni d'un couvercle, et de la laisser infuser 5 à 10 min puis on filtre. L'infusion convient pour la plupart des drogues en feuilles, fleurs et tiges (**Oullai et Chamek, 2018**).

1.2.4.2. Décoction

Pour extraire les principes actifs des racines, de l'écorce, des tiges et des graines, il faut généralement leur faire subir un traitement plus énergique qu'aux feuilles ou aux fleurs. Pour préparer une décoction, on plonge les parties végétales dans l'eau froide et on les porte à ébullition pendant 5 à 45 min selon la partie de la plante utilisée, ensuite les filtrer (**Oullai et Chamek, 2018**).

1.2.4.3. Macération

La macération consiste à faire tremper les plantes dans de l'eau froide pendant plusieurs heures, les plantes peuvent également macérer dans l'alcool, dans la glycérine, ou dans un autre solvant (**Nogaret-Ehrhart, 2003**).

1.2.4.3.1. La macération à l'huile froide

Cette technique consiste à remplir de plantes un grand bocal en verre, puis à les couvrir d'huiles (**Nogaret-Ehrhart, 2003**).

1.2.4.3.1. La macération à l'huile chaude

Pour fabriquer des crèmes, ou des huiles de massage, vous pouvez faire infuser les herbes dans de l'huile chaude. Les huiles d'olive, d'amande douce sont conseillées (**Nogaret-Ehrhart, 2003**).

1.2.4.4. Cataplasme

Les plantes sont hachées grossièrement, puis mises à chauffer dans une casserole recouvertes

d'un peu d'eau .Laissez frémir deux à trois minutes .Presser les herbes, puis les placer sur l'endroit à soigner .Couvrir d'une bande ou d'un morceau de gaze **(Benhamza; 2008)**.

1.2.5 Intérêt de la phytothérapie

La phytothérapie se pratique sous différentes formes et uniquement dans le cas de maladies «bénignes» .Bien sûr, bon nombre de symptômes nécessitent des antibiotiques ou autres traitements lourds .Dans d'autres cas, se soigner par les plantes représente une alternative reconnue par la médecine et dénuée de tout effet toxique pour l'organisme **(Berlencourt; 2013)**.

1.2.6 Les avantages et efficacité de la phytothérapie

La phytothérapie est rentable et moins coûteux que les médicaments achetés dans une pharmacie allopathique. La phytothérapie peut être utilisée efficacement pour le processus de détoxification du corps naturel **(Ben moussa ,2016)**.

De nombreuses études scientifiques relatent les effets bénéfiques des plantes, parfois même supérieurs aux médicaments, et ce dans les plus grandes revues médicales .

Quatre organismes aujourd'hui s'attachent à démontrer leur efficacité :L'EMA, l'ESCOP, l'OMS et la Commission E en Allemagne **(Oullai et Chamek, 2018)**.

Ces 4 instances répertorient les vertus médicinales des plantes, étudient les usages traditionnels et se prononcent sur leur utilité dans le traitement de certains symptômes

Les médicaments chimiques provoquent souvent des effets secondaire néfastes (responsables de 10à 20% des hospitalisations), contrairement aux phytomédicaments qui ne présentent quasi pas d'effets secondaires si utilisé avec précaution **(Oullai et chamek, 2018)**.

1.2.7. Inconvénients et limites d'utilisations de la phytothérapie

Cure utilisant phytothérapie et compléments prendrait un certain temps .Vous devez posséder une immense patience.

Rappelez-vous, le gouvernement ne réglemente pas l'industrie des herbes médicinales .Par conséquent, il n'ya pas d'assurance qualité pour les produits à base d'herbes **(Ben moussa, 2016)**.

Les plantes contiennent des fois des substances allergisantes, la toxicité peut être aussi due à l'utilisation d'une dose excessive ou une erreur d'identification de la plante, vu que pour deux plantes qui se ressemblent sur le plan botanique l'une peut être toxique . Une mal-interprétation des symptômes peut être très dangereuse du fait que la phytothérapie repose le plus souvent sur

l'automédication .Les préparations domestiques ne peuvent pas être conservées pour une longue durée donc une préparation mal conservée peut donner des intoxications au lieu de nous guérir **(Oullai et chamek, 2018)**.

1.2.8 La phytothérapie en Algérie:

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de la santé. Bien souvent dans certaines régions rurales, il est difficile de savoir si l'herboriste aux plantes « miraculeuses» n'est pas préféré au médecin modern **(Benmerabet et Abed, 1982)**.

Des chiffres recueillis auprès du Centre National du Registre de Commerce, montrent qu'en fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants.

La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec (199) magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), de Bechar (100) et d'El Oued avec (60) magasins **(Aouadhi; 2010)**.

Chapitre 2



Cistanche tinctoria

2.1. Généralités sur la famille Orobanchaceae

Orobanchaceae comme redéfini par **Young *et al.* (1999)**, morphologiquement est une famille variée principalement herbacée, les plantes de cette famille sont des parasites. La majorité des espèces sont des parasites racines, qui peuvent être photosynthétiques (hémiparasites) ou totalement dépendantes de la plante hôte (holoparasites).

Actuellement 89 genres, contenant environ 2061 espèces, sont comptabilisés dans la famille Orobanchaceae. Ainsi, cette famille est la plus riche en espèces parmi les familles d'angiospermes parasites (**Nickrent, 2006**).

2.2. Généralités sur le genre Cistanche

Cistanche (famille Orobanchaceae) est un genre de plantes désertiques holophrastiques croissent sur les plantes du désert comme *Haloxylon*, *Salvadora*, *Reaumuria*, *Kalidium* et *Tamarix* (**Xiao-Ming Liu, *et al.*; 2013**).

Le genre *Cistanche* est représenté dans le Sahara algérien par trois espèces: *Cistanche tubulosa*; qui est commun au Sahara central (Tassili N'Ajjer), *Cistanche tinctoria* (Desf.) Beck, qui est une espèce Saharo-Méditerranéenne et enfin, *Cistanche violacea* qui est un arbuste endémique du Nord de l'Afrique (**Ozenda, 1993**).

2.3. Description du genre Cistanche

La plante fixée à la racine de l'hôte par une plage ténue et fragile. Elle est formée d'une ou de plusieurs tiges, chacune renflée à la base en un gros tubercule allongé portant des rangées hélicoïdales d'écailles. Au tubercule fait suite une tige cylindrique d'un diamètre de l'ordre du pouce, également habillée d'écailles foliaires, mais celles-ci espacées; elle porte souvent des fleurs déjà à un niveau très bas, à peu de distance du tubercule, et passe progressivement à un épi floral dense, comprenant plusieurs dizaines de fleurs. Toute la plante est charnue, y compris les fleurs ; les parties souterraines (tubercule et tige) sont ordinairement d'un blanc ivoire tandis que les épis, qui seuls sortent de terre, sont d'un jaune vif et peuvent atteindre plus d'un mètre chez *C. tinctoria*, d'un violet améthyste et de 1 à 3 dm seulement chez *C. violacea* (**Ozenda, et Capdepon, 1977**).

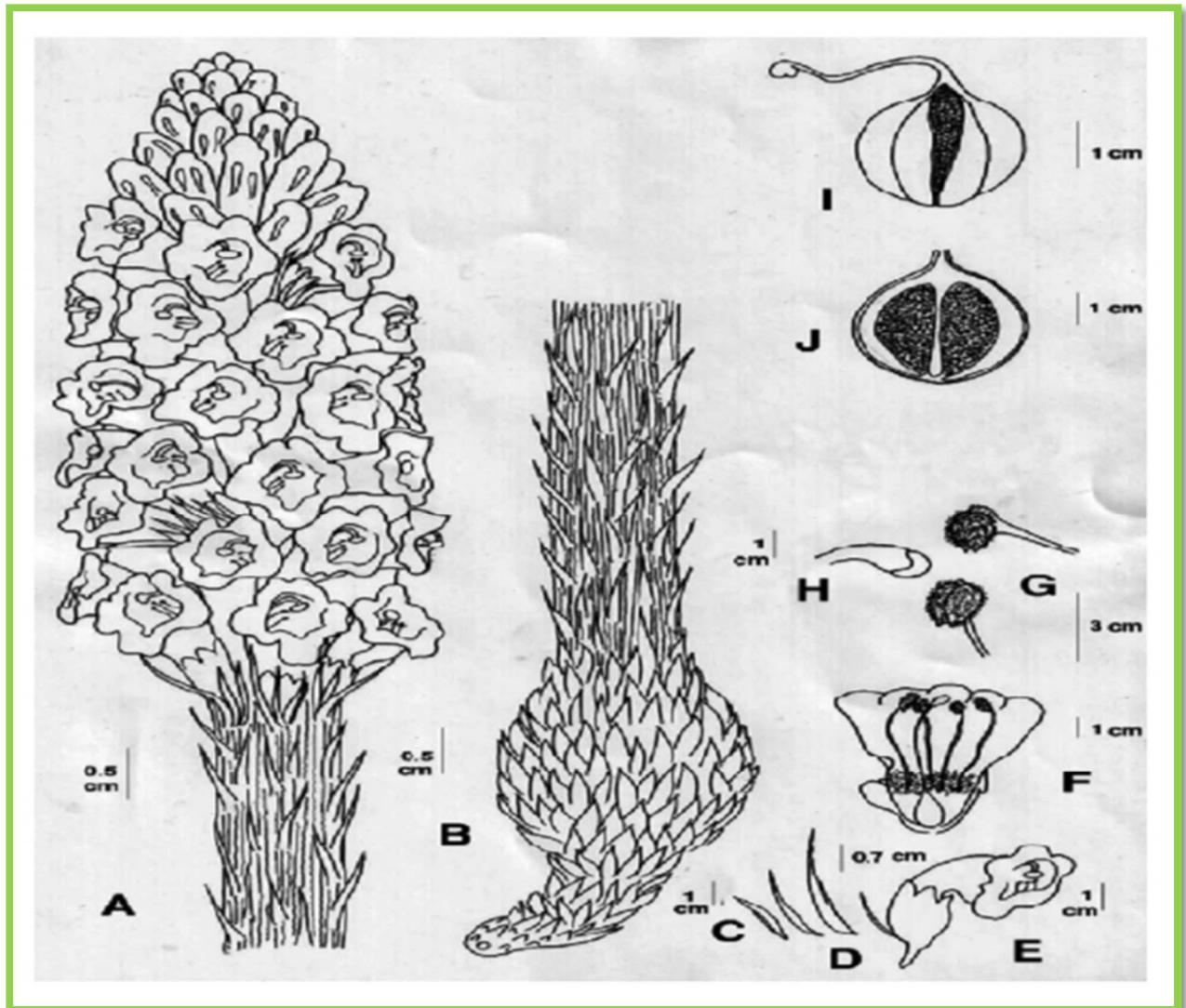


Figure 4: *Cistanche tinctoria* (Bourdim et Yakoub ,2020)

2.4. La taxonomie de l'espèce étudiée

Selon Beck *et al*, 1904 la classification de *Cistanche tinctoria* est la suivant:

Règne: Plantae

Sous-règne: Eucaryotes

Embranchement: Trachéophyta

Sous-embranchement: Angiosperme

Classe: Dicotylédone

Subclasse: Magnoliopsida

Ordre: Lamiales

Famille: Orbonchaceae

Genre: *Cistanche*

Espèce: *tinctoria*

Selon Arthur, 1981 la systématique est:

Nom scientifique: *Cistanche tinctoria*

Nom vernaculaire arabe: Dhanoune الدانون

Nom français: orobanche

2.5. Distribution géographique

Local : Espèce saharo-méditerranéenne, connue au Sahara septentrional, plus rares au Sahara occidental, central et méridional.

Régional : L'Afrique du nord.

Global : L'Afrique du nord (Sitouh, 1989)

2.6. Utilisation traditionnelles

Cistanche tinctoria est employée pour la diarrhée, diabète, ennuis intestinaux, infection (abcès) et en tant que diurétique. Les nomades au Maroc et en Algérie méridionaux mangent la partie inférieure de la plante bouillie dans l'eau ou cuit en cendres et mélangé à des céréales pour faire une sorte de gruau ou d'un pain plat qui est connue également pour ses propriétés aphrodisiaques (Ozenda, 1991).

La tige de *Cistanche tinctoria* est utilisée comme tonique pour le traitement de l'insuffisance rénale, aidant à soutenir et augmenter la fonction des reins. Il est utile quand la fonction de rein est trop faible (comme dans les cas de la conservation de l'eau) ou dans les cas où la fonction des reins n'est pas équilibrée par la fonction d'autres organes (comme dans l'incontinence urinaire). *Cistanche tinctoria* est également utile pour l'impuissance chez les hommes, et le résultat dans des capacités sexuelles accrues plutôt qu'à augmenté la commande de sexe (l'infertilité femelle), de la leucorrhée morbide, de la métrorrhagie prodigue et de la constipation sénile (Young et peng, 2009).

La plante est utilisée notamment pour bronzer et teindre des peaux. Dans la région de Tissint (Maroc), la poudre est appliquée pour les blessures comme homéostat. Une préparation faite à partir de la partie plus inférieure sèche de *Cistanche*, le miel et les feuilles d'olivier est utilisé comme crème pour l'hémorroïde. En Egypte, la plante en poudre sèche s'est mélangée au lait du chameau et employée aux contusions (Bellakhdar, 1997).

2.7. La phytochimie de *Cistanche tinctoria*

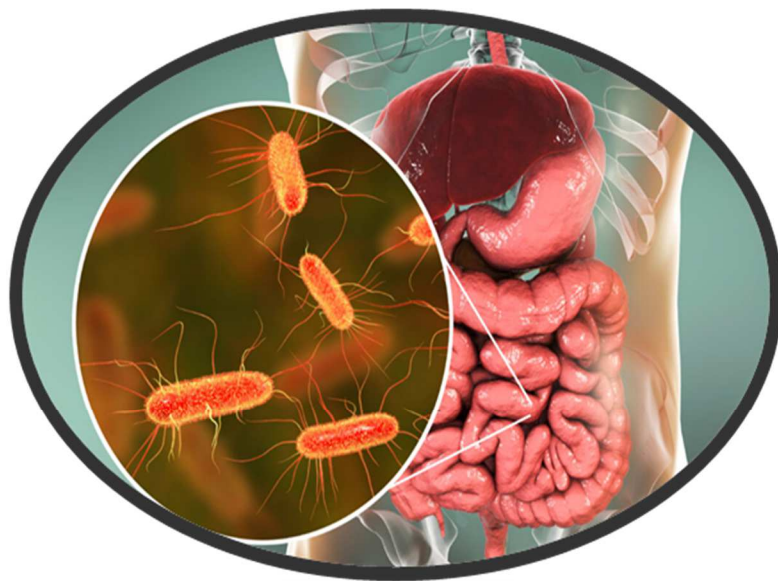
L'étude phytochimique des espèces du genre *Cistanche* a conduit à l'isolement de plusieurs groupes chimiques comprenant les phénylétanoïdes glycosides, les iridoïdes et les lignanes

(présents sous forme libre et glycosidique), polysaccharides, acides aminés libres, éléments de cendres et minéraux (**Zhu *et al*, 2000; Ozenda, et Capdepon, 1977**).

Les phenylethanoïdes ont été signalés comme un type des principaux composants actifs et démontrent plusieurs activités biologiques: antioxydante, neuroprotection, Amélioration de l'immunité, hépatoprotection et antiradiation (**Geng, *et al*, 2004; Tian, *et al*, 2005**).

Les glucides et polysaccharides se trouvent également dans les espèces du genre *Cistanche*, ont été considérés comme un principe actif, qui améliore l'immunité du corps et possède les Propriétés anti-vieillessement et antitumorales (**Sun *et al*, 2002; Xue, 1995**).

Chapitre 3



Le monde microbien

3.1. Généralités sur les bactéries

Les microorganismes sont des organismes vivants microscopiques, généralement invisible à l'œil nu et observable à l'aide d'un microscope. Parmi les microorganismes, on retrouve les bactéries, les champignons, les archéobactéries, et les protistes; des plantes microscopique (algues vertes); et des animaux tel que le plancton, le planaire et l'amibe, (**Actu-environnement, 2022**). Ils jouent un rôle essentiel dans l'équilibre des écosystèmes (**Linternaute, 2021**).

Les bactéries sont des microorganismes vivants procaryotes beaucoup plus petites que les cellules humaines, mesurer environ **1 à 10 um**. (**Parlons;2022**). très nombreuses et ont souvent été considérées comme des agents pathogènes et agressifs, responsables de maladies plus ou moins graves. (**Antibio;2021**)

Les bactéries Gram ⁺ : Leur paroi a une épaisseur de 20 à 80 nm. Elle est essentiellement composée du peptidoglycane, disposé en une vingtaine de couches superposées, et parfois plus, représentant 30 à 70% de son poids sec. Elle est pauvre en lipides mais riche en constituants secondaires: les acides teichoïques en particulier, liés par covalence au peptidoglycane, et les acides lipoteichoïque liés par covalence aux glycolipides, également contenir une part limitée d'acides teichuroniques (**Bousseboua, 2002**). Elles sont responsables de pathologies (**Larry, 2021**).

Les bactéries Gram ⁻ : Leur paroi est à la fois plus fine et plus complexe. Elle est composée de deux éléments: le peptidoglycane et une membrane externe. Le peptidoglycane est présent généralement en une seule couche de 1 à 5 nm d'épaisseur (une à trois couche chez E.coli), représentant moins de 10% du poids sec de la paroi. La membrane externe surmonte le peptidoglycane et comporte deux feuillets plus ou moins liés au peptidoglycane selon les espèces. Cette membrane présente des caractères particuliers et une composition complexe de protéines, de phospholipides et de lipopolysaccharides (**Bousseboua, 2002**). Elles sont responsables d'infections (**Larry M; 2021**)

3.2. Les éléments constants et facultatifs

Une cellule bactérienne est composée d'**éléments constants**, présents chez quasiment toutes les bactéries, et d'**éléments facultatifs**, observés ou non en fonction des espèces (**wikibis, 2009**)

Tableau 1: Eléments constants et facultatifs des bactéries

Les éléments constants	Les éléments facultatifs
Le chromosome bactérien (constitué d'ADN)	La spore (forme de résistance)
Le cytoplasme (le "liquide cellulaire")	La capsule (couche entourant la paroi)
Les ribosomes (présents dans le cytoplasme)	Les flagelles (permettant aux bactéries de se déplacer)
La membrane plasmique (délimitant la cellule)	Les pili sexuels (intervenant dans la conjugaison)
La paroi (enveloppe rigide protégeant la cellule)	Les fimbriae (rôle d'adhésion aux cellules de l'hôte)

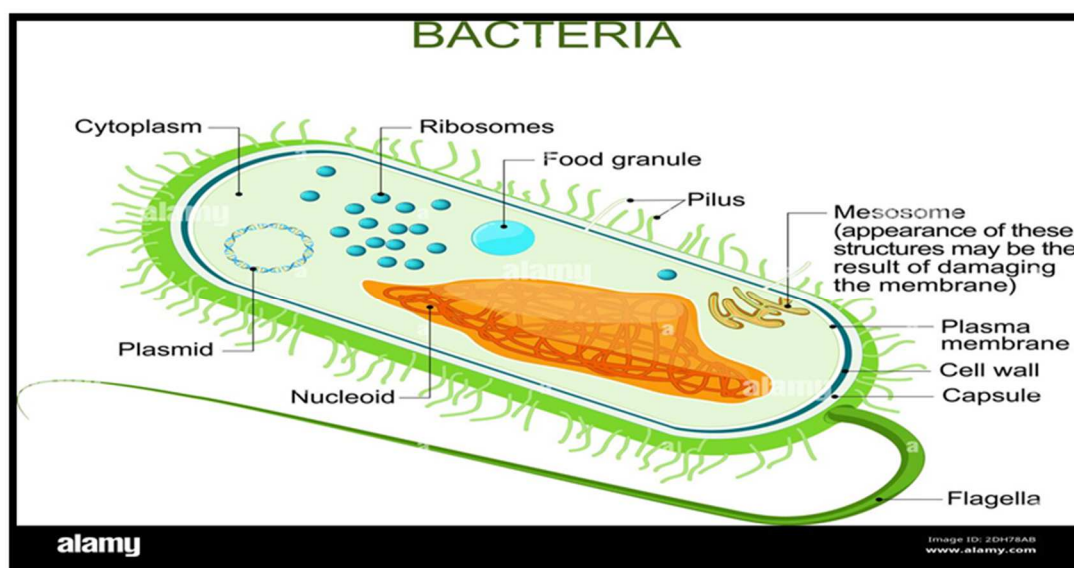


Figure 5: Cellule bactérienne avec leurs éléments (Tetiana, 2018)

3.3. Le pouvoir antimicrobienne des plantes médicinales

Les qualités antimicrobiennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité (Haddouche, 2008). En particulier, l'activité antimicrobienne d'huiles et des extraits de plantes ont formé la base de beaucoup d'applications, y compris, pharmaceutiques, médecine, thérapie naturelle et la conservation des aliments (Segdic *et al*, 2002).

Le mécanisme d'action de ces composés passe par la désorganisation de la membrane plasmique, la formation des complexes avec la paroi, l'inhibition des enzymes, l'interaction avec l'ADN (Cowan, 1999).

3.4. Agents antimicrobiennes

Un agent antimicrobien ou désinfectant est défini par son pouvoir de tuer des populations microbiennes. On attend d'un agent désinfectant généralement une action à large spectre et

plus rarement une action ciblée sur un germe en particulier (désinfection sélective). Pour une action bactéricide globale sur les bactéries on doit s'assurer de l'activité bactéricide de l'agent antimicrobien aussi bien sur les espèces à Gram positif que négatif, sans exclure le groupe CNM (Corynebacterium, Nocardia, Mycobacterium). Ces trois groupes de bactéries se distinguent par la composition et la structure de leur paroi cellulaire dont dépend la perméabilité aux agents antimicrobiens (Pibiri, 2006).

3.4.1. Les agents physiques

3.4.1.1 La température

Elle peut être utilisée pour la conservation des aliments soit par le froid (réfrigération, congélation) soit par la chaleur (la pasteurisation). Dans les deux cas, le nombre de micro-organismes est stabilisé par le ralentissement de la croissance.

_La température permet également de détruire les micro-organismes (stérilisation, appertisation). Son action dépend du milieu, de la physiologie et du nombre de cellules.

_Les destructions thermiques utilisent la chaleur humide ou la chaleur sèche (Bilal, 2015).

3.4.1.2. Les radiations

La stérilisation ou la réduction de la population microbienne d'un milieu donné peuvent aussi être efficacement menées par l'emploi de différents types de radiation électro-magnétiques: micro-ondes, rayons ultra-violets (UV), gamma ($R\gamma$), béta ($R\beta$), alpha ($R\alpha$), X (RX) (Bousseboua, 2002).

3.4.1.2. Pression

Les ultrapressions peuvent détruire les micro-organismes. Elles sont utilisées en recherche pour faire éclater les cellules « french press ». En industrie alimentaire, on utilise la Pascalisation, associé au traitement par la température.

Confiture et jus de fruit sont traités par pasteurisation à basse température, avant de subir un traitement de 10 à 30 min sous 3500 à 6000 bars. On peut congeler des aliments à -20°C sans formation de glace. L'eau reste liquide à -20°C sous 2000 bars (Bilal, 2015).

3.4.1.3. Elimination mécanique

La filtration est le meilleur moyen pour stériliser des solutions renfermant des substances thermolabiles, comme des protéines, vitamines, sérum, ATB... La filtration stérilisante est

appelée stérilisation à froid. Il y a différents dispositifs de filtrations selon les volumes traités (Bilal, 2015).

3.4.2. Les agents chimiques

3.4.2.1. Les oxydants

Ces produits altèrent les groupements thiol (S-H) libres de certains acides aminés (enzymes) et s'avèrent de ce fait létaux pour les microorganismes comme l'iode, le chlore, le fluor et le brome (Oulmi, 2017).

3.4.2.2. Les alcools

Sont généralement plus connus pour leur activité létale que bactériostatique sur les cellules végétatives. Ils agissent en dénaturant les protéines, comme solvants ou comme agents de déshydratation (Dorman et Deans, 2000).

3.4.2.3. Les composés phénoliques

Le phénol fut le premier antiseptique et désinfectant utilisé. Ces substances agissent par dénaturation des protéines et par l'altération des membranes cellulaires (Oulmi, 2017).

3.4.2.4. Les métaux lourds et leurs sels

Certains métaux lourds, comme le mercure, l'argent, l'arsenic, le zinc et le cuivre, ont un effet microbicide et inactivent les enzymes des bactéries et des cellules de l'hôte, ce qui explique leur toxicité. Les sels sont d'excellents antiseptiques (Oulmi, 2017).

3.4.2.5. Les gaz

Un agent stérilisant particulièrement efficace et utilisée pour désinfecter (Oulmi, 2017).

3.4.2.6. Les huiles essentielles

Sont des produits odorants, généralement de composition complexe (Bruneton, 2009) constituée de molécules aromatiques volatiles, obtenu à partir d'une plantes aromatique sous forme de métabolites secondaires (Bakkali *et al*, 2008).

3.4.3. Les agents chimio-thérapeutiques

La plupart des agents chimio-thérapeutiques sont des antibiotiques, est une substance antibactérienne naturelle ou synthétique d'origine microbienne ou synthétisée chimiquement, capable d'inhiber spécifiquement la croissance d'autres micro-organismes par un mécanisme particulier jouant sur les mécanismes vitaux du germe (Gogny *et al*, 2001; Morin *et al*, 2005)

Pour qu'il soit actif, un antibiotique doit pénétrer dans la bactérie, sans être détruit ni être modifié, se fixer sur une cible et perturber la physiologie bactérienne (**Ogawara,1981**). L'étendue de l'activité antibactérienne d'un antibiotique définit son spectre (**Meskine, 2016**).

3.5. La résistance bactérienne aux antibiotiques

Elle est définie comme une résistance d'un micro-organisme à un médicament antimicrobien auquel il était précédemment sensible. Cette résistance provient de l'utilisation intensive d'antibiotiques à des fins humaines, vétérinaire et agricole, causant leur libération continue dans l'environnement et l'évolution des gènes résistants, les maladies d'immunosuppression peuvent causer aussi le développement de cette résistance (**Sivananthan, 2013**).

3.5.1. Résistance naturelle ou résistance intrinsèque:

La résistance intrinsèque est une caractéristique propre à une espèce bactérienne et partagée par toutes les souches de cette espèce (**Faure, 2009**). Elle délimite le spectre d'action de l'antibiotique (**Azmoun, 2016**).

3.5.2. La résistance acquise:

La résistance acquise concerne que quelques souches d'une même espèce mais peut s'étendre (**El Brahmi, 2013**). C'est l'acquisition d'un facteur génétique qui se traduit par une réduction de la sensibilité de la molécule qui lui était fatale. Elle peut se faire soit par mutation génétique ou par acquisition des gènes transférables d'un autre microorganisme (**Aboya Moroh, 2013**).

3.6. Les niveaux de résistance aux antibiotiques

Selon (**Legrand, 2017**) on distingue:

- Résistance naturelle (systématique),
- Résistance courante, rencontrée désormais habituellement pour l'espèce considérée,
- Multi résistance (**BMR**: bactéries multi résistantes aux antibiotiques): ces souches expriment alors une résistance envers plusieurs antibiotiques simultanément,
- Haute résistance (**BHR**: bactéries hautement résistantes): expression de gènes de résistance de haut niveau pour un ou une famille d'antibiotique,
- Pan-résistance ou toto-résistance (**BPR ou BTR**): résistance à tous les antibiotiques.

3.7. Activité antibactérienne des composés phénoliques

Les polyphénols possèdent de multiples propriétés biologiques tels que l'effet antioxydant, antimicrobien (diminution de l'activité enzymatique), anti-thrombotique, anti-allergique, anti-inflammatoire (**Arribas *et al*, 2013**) antiulcéreux, anti-carcinogène et anti-mutagène (**Nawaze *et al*, 2006**). Les polyphénols ont également des propriétés contre les maladies cardiovasculaires, les maladies neurodégénératives, divers types de cancer et le diabète (**Abdulla *et al*, 2013** **Krook *et al*, 2012**).

Le mécanisme d'action des composés phénoliques est sans doute très complexe et plusieurs hypothèses ont été avancées afin d'élucider leur activité contre de nombreux microorganismes parmi elles; l'inhibition des enzymes extracellulaires microbiennes (protéases, et des carbohydrases), la séquestration de substrat nécessaire à la croissance microbienne ou chélation de métaux (tels que le fer), et l'inhibition du métabolisme microbien (**Cowan 1999; Scalbert, 1991**).

Partie
Expérimentale

Chapitre 4



Matériels et méthodes

4.1. Objectifs de l'étude

Le premier objectif de ce travail est de faire une extraction des métabolites secondaires par macération ensuite, de faire un dosage des polyphénols dans la plante. Le deuxième objectif est d'évaluer le pouvoir antibactérien de l'extrait brut par la méthode de diffusion sur disque dont les bactéries testées sont *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*.

4.2. Présentation de la zone d'étude

4.2.1. La situation astrologique

- ✓ Les longitudes entre 00°30' et 00°30' à l'Ouest,
- ✓ Les latitudes entre 26°03' et 28°03' au Nord (**Moulay, 2014**).

4.2.2. La situation géographique

La wilaya d'Adrar se situe au Sud-Ouest algérien dans le Sahara central à une distance d'environ 1543 km de la capitale Alger. Elle couvre une superficie globale d'environ 427971 km² soit 19, 97% du territoire national (**Dubost, 2002**). Elle est limitée par:

- Au Sud le Mali
- Au à Sud-Est par la wilaya de Tamanrasset
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Tindouf et la Mauritanie
- Au Nord par la wilaya d'El-Bayad
- Au Nord-Est par la wilaya de Ghardaïa
- Au Nord-Ouest par la wilaya de Béchar

Il se compose de quatre provinces principales:

- **Le GOURARA:** région de Timimoun, composé de 10 Communes: Tinerkouk, Ksar kaddour, Ouled Said, Timimoun, Ouled aissa, Talmine, Charouine, Metarfa, Deldoul et Aougrouit.
- **Le TOUAT:** région d'Adrar, composé de 12 Communes: Tsabit; Sbaa, Bouda, Adrar, Timi, Tamentit, Fenoughile, Tamest, Zaouit Kounta, In-zeghmir, Sali et Reggane.
- **Le TIDIKELT:** région d'Aoulef, composé de 04 Communes: Aoulef, Timokten, Akabli et Tit
- **Le TANEZROUFT:** région de Bordj Badji Mokhtar, composé de 02 communes: Bordj Badji Mokhtar et Timiaouine (**Moulay, 2014**)

- **Température maximale:** C'est la température la plus élevée atteinte par l'atmosphère en variation diurne.
- **Température minimale:** C'est la température la plus basse atteinte par l'atmosphère en variation diurne.
- **Température moyenne:** IL représente l'état moyen de la température de l'atmosphère pendant 24 heures par jour (**Mediani et Bekraoui, 2020**).

a) Variations des températures moyennes annuelles

La figure 7 ci-dessous présente la répartition des températures, moyenne minimale ($T^{\circ}\text{C min}$), moyenne annuelle ($T^{\circ}\text{C moy}$), ainsi que la moyenne maximale ($T^{\circ}\text{C max}$) pour une série de 10 ans 2010 à 2020 d'observation (**Mediani et Bekraoui, 2020**).

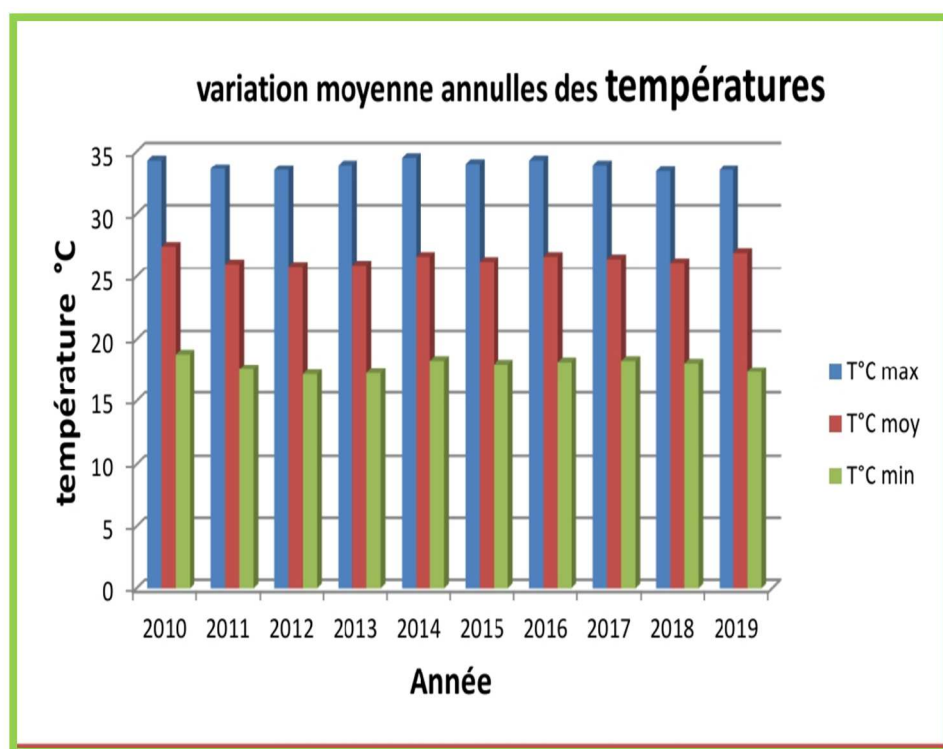


Figure 7: Variations moyennes annuelles des températures (**Mediani et Bekraoui, 2020**).

L'analyse des données de la température moyenne annuelle montre que l'année la plus chaude est l'année 2010 avec une température moyenne annuelle de 27.4°C et que l'année la plus froide est l'année 2012 avec une température moyenne annuelle de 17.2°C (**Mediani et Bekraoui, 2020**).

a) Variations des températures moyennes mensuelles

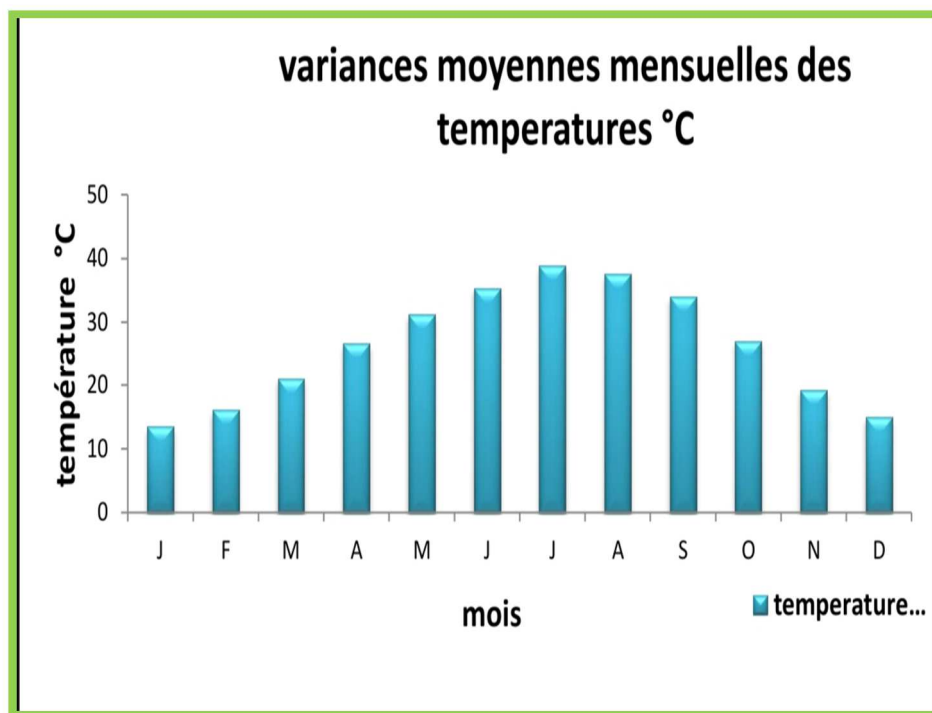


Figure 8: Variations moyennes mensuelles des températures (Mediani et Bekraoui, 2020).

L'analyse de l'histogramme des températures moyennes mensuelles montre que le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne de l'ordre de 38.87°C, en revanche le mois le plus froid c'est le mois de Janvier avec une température moyenne de l'ordre de 13.48°C, la température moyenne mensuelle est de l'ordre de 26.17°C (Mediani et Bekraoui, 2020).

4.3.2. L'humidité

La moyenne annuelle de l'humidité dans la région de Touat ne dépasse guère 27.25 %. Les moyennes mensuelles de l'humidité sont au-dessous de la médiane (50 %). Les fortes valeurs de l'humidité sont enregistrées durant la saison d'hiver et la valeur maximale moyenne enregistrée est celle du mois de janvier qui est de l'ordre de 48%. Les faibles valeurs caractérisant la saison la plus chaude où l'on trouve que l'humidité relative de l'air ne dépasse pas les 25 % et la valeur minimale moyenne est celle du mois de juillet qui est de l'ordre de 15 % (Figure 9) (Berkane, 2019).

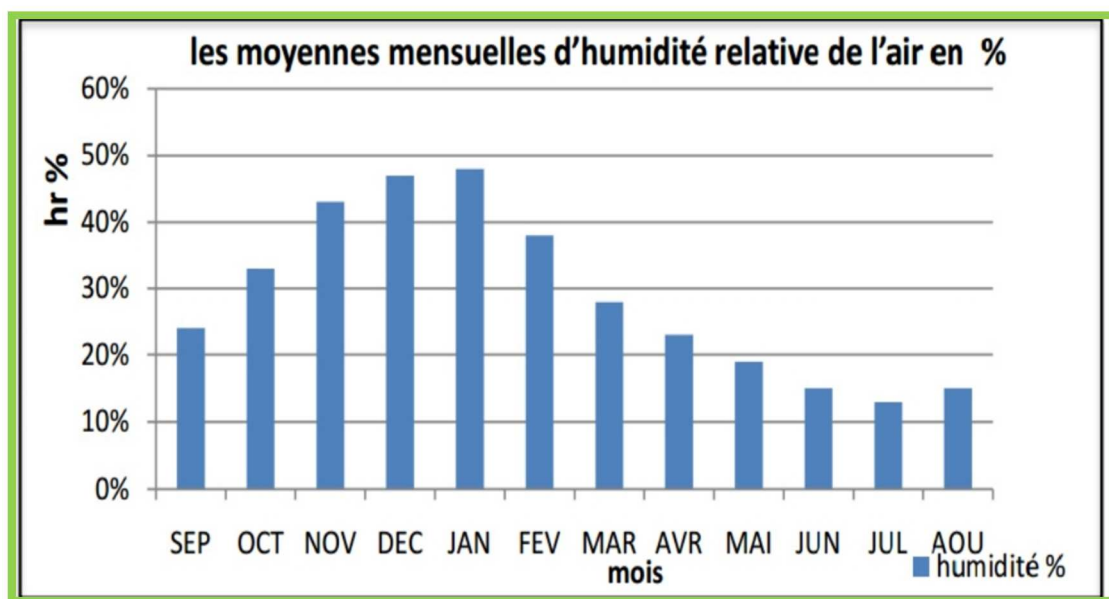


Figure 9: les moyennes mensuelles d'humidité relative de l'air (hr %) (Berkane, 2019)

4.3.3. La précipitation

Par définition, c'est la quantité d'eau recueillie pendant 24 heures (quelle qu'en soit la qualité: pluie, neige etc.) (Souddi M, Bahaida Z, 2019).

La faiblesse de la pluviosité est le caractère fondamental des régions sahariennes, la figure 9 ci-dessus montre que les précipitations annuelles sont très faibles et ne dépassent guère les 50 mm/an dans toute la région allant d'El Goléa à In Salah (Benhamza, 2013).

a) Précipitation moyennes annuelles

L'analyse de la tableau I.3 des variations interannuelles des précipitations, sur une période de 10 ans (2010-2020), montre que l'année 2017 est la plus arrosée avec des précipitations moyennes de l'ordre de 26.94 mm/an et que l'année 2016 est la plus sèche avec des précipitations moyennes de l'ordre de 0.25 mm/an, les précipitations moyenne interannuelles sont de 13.59 mm/an (Mediani et Bekraoui, 2020).

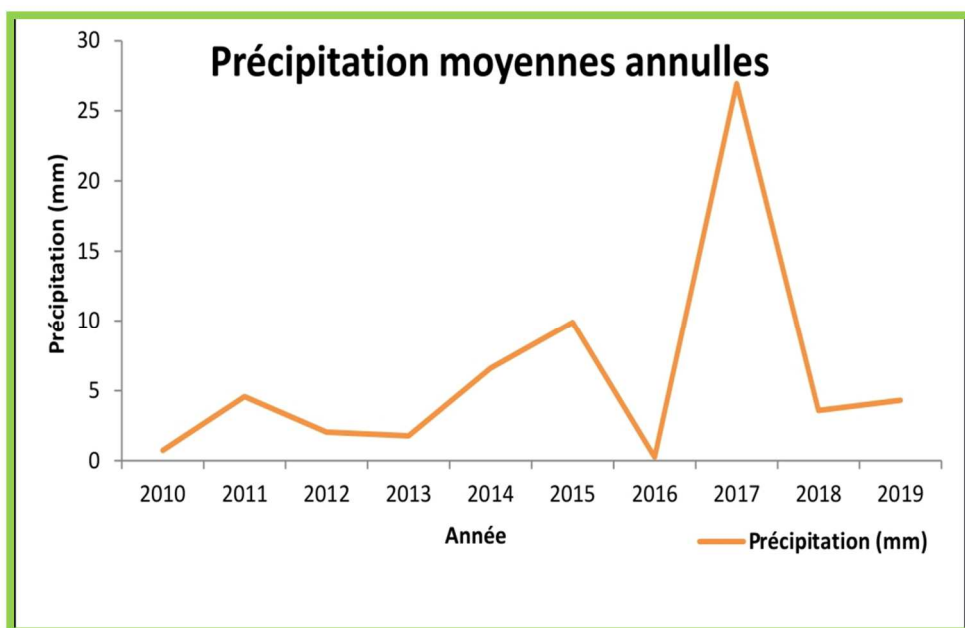


Figure 10 Précipitations moyennes annuelles (Benhamza, 2013).

b) Précipitations moyennes mensuelles

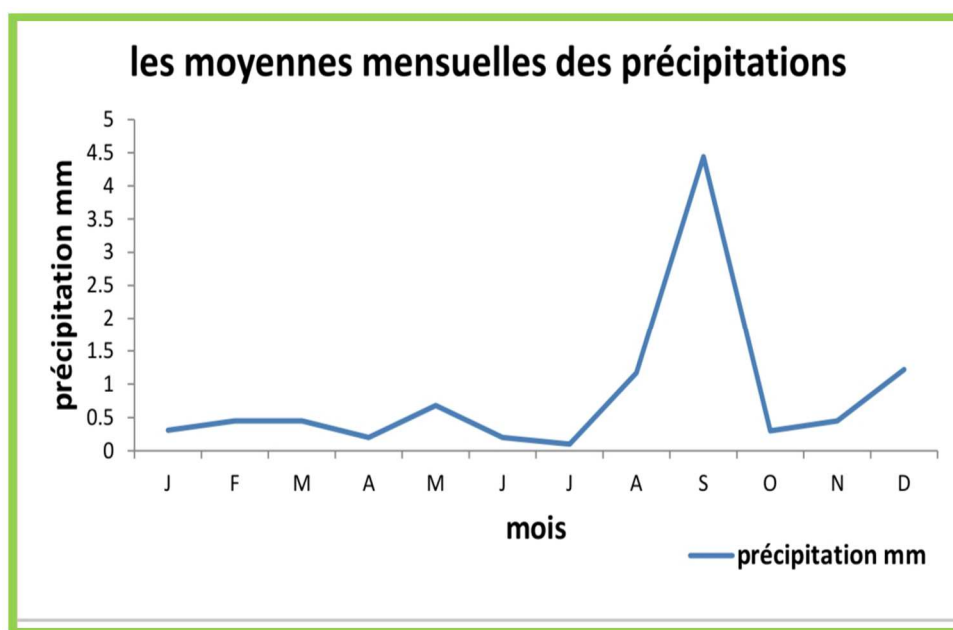


Figure 11: Précipitations moyennes mensuelles (Mediani et Bekraoui, 2020).

La figure 10 montre les variations des moyennes mensuelles des précipitations sur une période de 10 ans (2010 -2020). Le mois de Septembre est le mois le plus arrosé avec 4.44 mm de précipitation et le mois de Juillet comme le mois le plus sec avec 0.1mm La moyenne mensuelle est de l'ordre de 1.34 mm/mois (Mediani et Bekraoui, 2020).

4.3.4. Heures d'ensoleillement à Adrar

C'est la période durant laquelle le soleil a brillé sur le sol, notons qu'il existe deux expressions de l'insolation.

a) **L'ensoleillement possible** : c'est la période possible durant laquelle le soleil pourra briller on suppose que le ciel est dégagé, elle se base sur les calculs astronomique durant le jour.

b) **L'ensoleillement effectif** : c'est la période durant laquelle le soleil a brillé sur le sol, elle est mesurée par l'héliographe (**Berkane, 2019**).

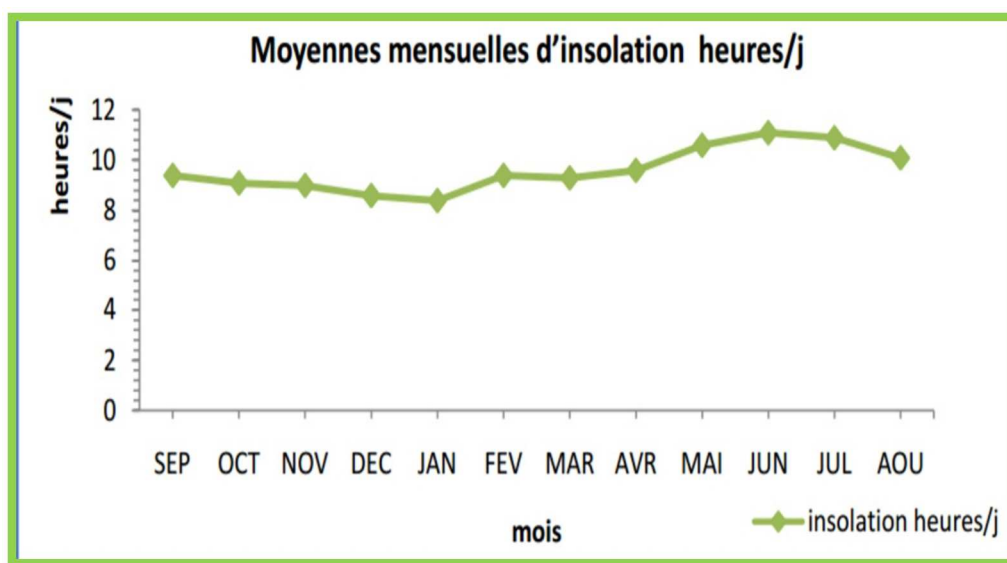


Figure 12: Moyennes mensuelles d'insolation (**Berkane, 2019**).

D'après le graphe (Figure12), l'insolation journalière est supérieure à 8 h/j pendant toute l'année. Ces valeurs montrent une augmentation de l'insolation de 8,4 h/j au mois de janvier jusqu'à 11,1 h/j au mois de juin. L'insolation est faible pendant les mois froids et, forte durant les mois chauds. L'insolation est importante dans la région de Touat puisqu'elle excède 9 heures par jour pendant plus de 10 mois de l'année (**Berkane, 2019**).

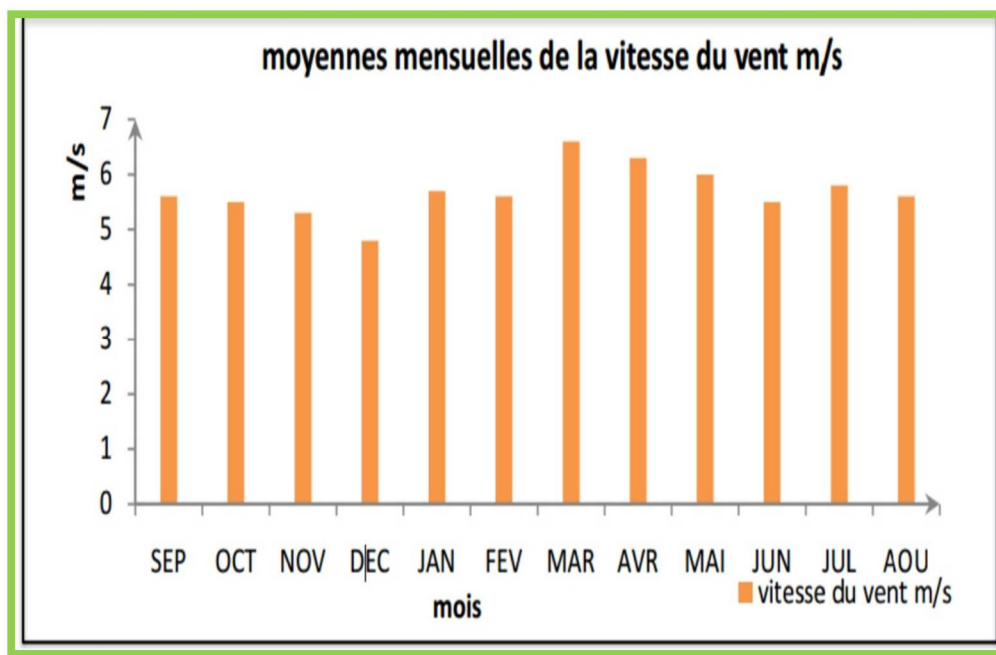
4.3.5. Le vent

Notre zone d'étude est l'une des régions les plus exposées au vent dans le Sahara algérien. Ces vents sont particulièrement violents. (Tableau 2) et la (Figure 14) représente les moyennes mensuelles de la vitesse du vent enregistré durant la période 1991 à 2010 (**Berkane, 2019**).

Tableau 2: présente la vitesse des vents dans la station d'Adrar (OMS).

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	MO Y
vitesse du vent m/s	5,6	5,5	5,3	4,8	5,7	5,6	6,6	6,3	6	5,5	5,8	5,6	5,7

Source: station métrologique d'Adrar

**Figure 13** les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (Berkane, 2019)

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat. On relève que les vents sont fréquents durant toute l'année. C'est durant la saison du printemps (Mars-Avril) que se manifestent violemment les tempêtes de sable. Des vitesses supérieures à 20 m/s (72km/h) sont observées dans la région. La direction des vents dominants est Nord-Est et Nord, sauf en juillet et Août où elle est Est et Nord-Est avec une fréquence de 25% pour le Nord-est et 16% pour le secteur Nord. En été, les vents sont chauds et secs (Berkane, 2019)

4.4. Matériel biologique végétale

Le *Cistanche tinctoria* a été échantillonné dans la région d'Ouled Issa, plus précisément dans " la Station de l'INRAA- Adrar.



Photo 2 : *Cistanche tinctoria* dans la région de Mraggen.
(Prise personnelle 2022/02/11)



Photo 1: *Cistanche tinctoria* de l'INRAA d'Adrar
(Prise personnelle 08/02/2022)

4.4.1. Préparation et nettoyage de la plante utilisée

La plante est nettoyée et séchée immédiatement après la récolte, et la partie inférieure (les racines) est isolée de la partie supérieure (la tige et les fleurs) .

La partie souterraine est découpée en cercles puis laissée sécher à température ambiante dans l'obscurité. Ensuite, cette partie de la plante a été broyé. La poudre est conservée à l'abri de la lumière dans des flacons en verre opaque pour une analyse ultérieure .

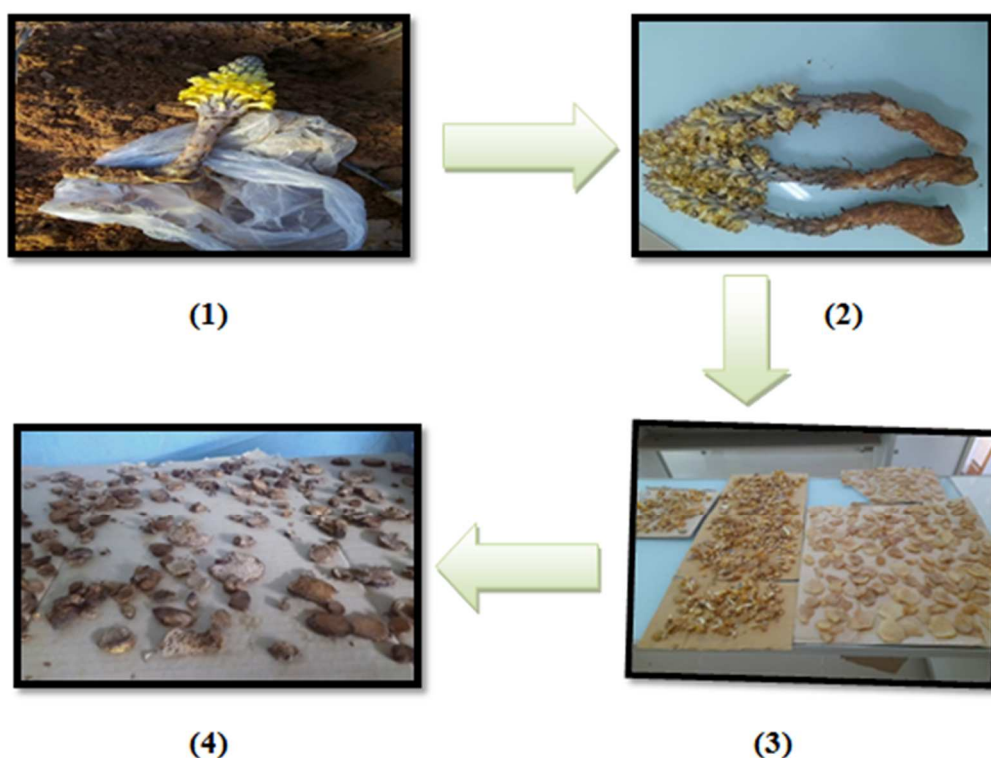


Photo 3: les étapes de préparation de plante utilisée (1: Récolte 2: Nettoyage 3: Découpage 4: Séchage).

4.5. Matériels et produits chimiques utilisées

Les matériels et les verreries utilisés sont listés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: Matériels, verrerie et consommable utilisés dans l'étude

Matériels	Verrerie et consommable
Balance analytique	Béchers
Dessiccateur	Entonnoirs
Etuve	Eprouvettes gradués
Agitateur magnétique	Boites Pétri
Centrifugeuse	Pipette graduées
Evaporateur rotatif	Disque de whatman Écouvillons stériles
Spectrophotomètre UV-Visible	Creusets en verre
Bec Bunsen	Papiers filtres
Incubateur	Tubes eppendorf 1,5 mL
Autoclave	Tubes coniques de 50 mL

Portoirs	Cônes de 1000 μ L
Pince	Cuve de spectrophotomètre en quartz
Spatules	Pissettes
Anse de platine	Gélose Mueller Hinton
Barreaux magnétiques	Eau physiologie
	Gélose nutritive
	Agar
	Sel de table
	Amidon
	Extrait de viande
	Peptone

Les réactifs et les produits chimique avec leurs formules sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4: produits chimiques utilisés dans l'étude

Produits	Formules chimique
Méthanol	OH CH_3
Carbonate de sodium	Na_2CO_3
Acide gallique	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$
DMSO (diméthylsulfoxyde)	$\text{C}_2\text{H}_6\text{OS}$
Folin Ciocalteu (acide phosphotungstique + d'acide phosphomolybdique)	$(\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40} + \text{H}_3\text{PMO}_{12}\text{O}_{40})$

4.6. Méthodes d'analyses physico-chimiques utilisées

4.6.1. Détermination du taux d'humidité:

- *Principe*

La détermination de la teneur en eau est effectuée par une dessiccation de l'échantillon dans une étuve isotherme de 105°C jusqu'à une masse pratiquement constante. Pour éviter toute reprise d'humidité, il convient d'opérer dans des vases de tare, placées dans un dessiccateur.

- *Mode opératoire*

- ✓ Les capsules vides ont été séchées à l'étuve durant 15min à $103 \pm 2^\circ\text{C}$; avec couvercles inclinés. Les capsules ont été tarées après refroidissement dans un dessiccateur.
- ✓ Dans chaque capsule 2 g d'échantillon ont été pesés à une précision de ± 0.001 g, puis l'ensemble a été placé dans l'étuve à 105°C .
- ✓ Après un étuvage de 3 h à 105°C puis refroidissement dans un dessiccateur pendant 15min les capsules sont pesées, ensuite elles sont remises dans l'étuve durant 1 h à 105°C .
- ✓ Après refroidissement dans un dessiccateur comme précédemment, les capsules sont pesées.
- ✓ la différence entre deux pesées doit être inférieure à 2 mg, sinon l'opération est renouvelée jusqu'à un poids constant.

- *Expression des résultats*

Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage et calculé selon la formule suivante :

$$H\% = \left[\frac{M_i - M_f}{p} \right] \times 100$$

Soit :

H%: Taux d'humidité en %

M_i: Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage en g.

M_f: Masse de l'ensemble après séchage en g.

P : Masse de la prise d'essai en g

A partir du taux d'humidité, nous avons déterminé le taux de la matière sèche qui est donné par la formule suivante:

$$\text{Taux de matière sèche \%} = 100 - \text{Taux d'humidité \%}$$

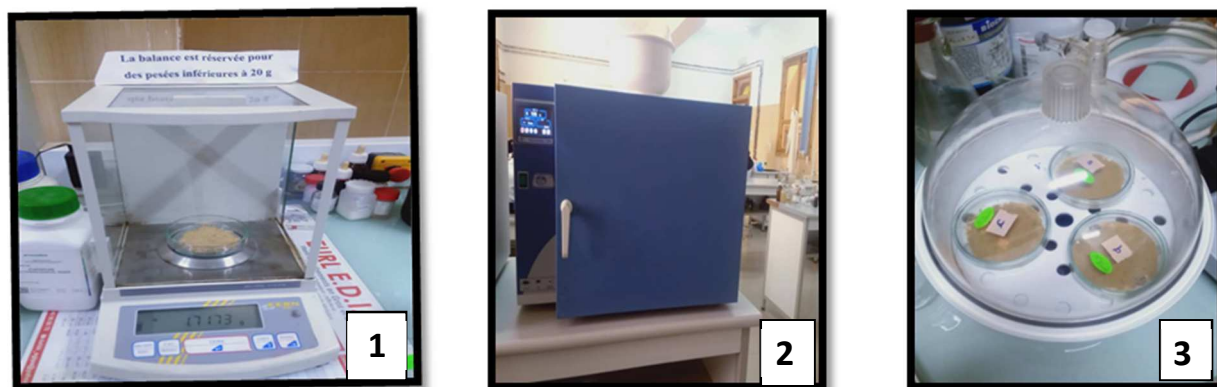


Photo 4: Les étapes expérimentales pour la détermination de la teneur en humidité (1)-Pesée (2)- Etuvage (3)-Dessiccation

4.6.2. Extraction des métabolites secondaires

L'extraction des métabolites secondaires a été réalisée par simple macération à température ambiante et sous agitation continue pendant cinq heures comme suit :

- ✓ 40 g de la poudre de *Cistanche tinctoria* sont soumis à une macération sous agitation magnétique à température ambiante dans de l'eau distillée ;
- ✓ le mélange a été ensuite filtré par centrifugation à 9000 rpm pendant 20 min;
- ✓ le filtrat a été évaporé à sec dans un évaporateur rotatif (Rota vapor) à 45°C sous pression réduite et l'extrait sec a été repris dans 20 mL méthanol : c'est l'extrait brut.



Photo 5: les étapes expérimentales pour la préparation de l'extrait

Le rendement de l'extraction a été calculé par méthode gravimétrique selon la formule suivante :

$$\text{Rdt (\%)}: (p3-p2 /m) \times 100$$

Soit :

Rdt: Rendement (%)

P2: Poids en g du ballon vide avant l'extraction.

P3: Poids en g du ballon après évaporation du solvant d'extraction.

M: Poids en g de la prise d'essai.

4.6.3. Dosage de polyphénols

4.6.3.1. Principe

Ce dosage est basé sur, le couplage du Folin-ciocalteu avec les composés phénoliques du matériel végétal.

La réaction est basée sur la réduction de phosphomolybdique ($H_3O_3PM_{12}O_{40}$) du réactif de Folin-ciocalteu (un acide couleur jaune, constitué de polyphénol acide contenant du molybdène et tungstène) par les polyphénols en milieu alcalin. Elle se traduit par le développement d'une coloration bleu foncé due à la formation d'un complexe molybdène (M_8O_{23}) tungstène (W_8O_{23}) mesuré au spectrophotomètre.

4.6.3.2 Mode opératoire

- ✓ À 500 μ L de l'extrait brut et des différentes dilutions de la gamme d'étalonnage, nous avons ajouté: 2500 μ L Folin-ciocalteu (dilué 10x) plus 2000 μ L Na_2CO_3 à 7,5% .
- ✓ le mélange bien agité est incubé à l'obscurité pendant 1 h à 20°C; La gamme d'étalonnage qui consiste à lire les absorbance des différentes concentrations d'acide gallique est préparée comme suit:
- ✓ 03 mg d'acide gallique sont pesés, puis mélangés avec 20 mL du méthanol à 99,6%; c'est la solution mère concentration de 0,3 mg/mL;
- ✓ A partir de cette solution mère, nous avons préparé des dilutions filles suivantes: 0,21 – 0,15 – 0,105 – 0,075 – 0,06 – 0,045 – 0,024 mg/ mL.

La lecture de l'absorbance des différentes concentrations est faite contre un blanc à 765 nm.

- *Expression des résultats*

A partir des densités optiques obtenues, nous avons pu déduire les teneurs en polyphénols dans les échantillons selon l'équation suivante:

$$Y = 10,034 x + 0,353$$

Où

Y : l'absorbance à 765 nm

x : la concentration de polyphénols dans l'extrait brut en mg/mL.

4.7. Evaluations du pouvoir antibactérien

4.7.1. Les Bactéries d'études

Des tests antibactériens ont été réalisés sur six souches bactériennes présentées dans le tableau suivant :

Tableau 5: Les souches bactériennes

Les souches bactériennes	Reference	Gram
S1: SA: <i>Staphylococcus aureus</i> Rosenbach	ATCC 25923	Positive
S2: BC: <i>Bacillus cereus</i> Frankland & Frankland	ATCC 11778	Positive
S3: BS: <i>Bacillus subtilis</i> (Ehrenberg) Cohn	ATCC 23857	Positive
S4: PA: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Migula	ATCC 27853	Negative
S5: EF: <i>Enterococcus faecalis</i> Schleifer & Kilpper-Balz	ATCC 29212	Positive
S6: EC: <i>Escherichia coli</i> T. Escherich	ATCC 25922	Negative

ATCC: American Type Culture Collection.

4.7.2. Préparation du pouvoir antibactérienne

4.7.2.1 Gélose nutritive

Pour l'obtenir on met :

15g de Agar plus 5 g de sel plus 3 g extrait de viande et 5 g de peptone avec 1 L d'eau distillée et chauffer jusqu'à ébullition

Puis, placée dans l'autoclave à 120° C pendant 15 minutes



Photo 6: les étapes de préparation de gélose nutritive (prise personnel 17/04/2022)

4.7.2.2. Gélose Mueller Hinton

Pour l'obtenir on met:

17g de Agar plus 1,5 g de l'amidon plus 2 g de extrait de viande et 7,5 g de peptone et chauffer jusqu'à ébullition

Puis, placée dans l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes



Photo 7: Gélose Mueller Hinton préparé

4.7.3. Préparation de l'inoculum

La revivification des souches est indispensable, elle a été réalisée à l'aide d'une gélose nutritive, incubées à 37°C pendant 24 h. Après 24h on doit racler à l'aide d'une pipette pasteur, quelques colonies isolées d'une culture pure, de chaque souche bactérienne ainsi obtenue. Pour obtenir une suspension bactérienne, on décharge la pipette pasteur dans 10 ml d'eau physiologique, on agite la suspension bactérienne; son opacité doit être équivalente à 0,5 MFU Mc Farland Units, correspond à peu près à une densité de culture de $1,5 \times 10^8$ cellules/ml, ou à une densité optique (D.O) égale à 0,08 à 0,13 lue à la longueur d'onde de 625nm.

4.7.4. Test antibactérienne

4.7.4.1 Méthode de diffusion sur disque

Les disques de papier filtre whatman, imprégnés d'extrait de plante médicinale étudiée, sont déposés sur le milieu ensemencé par l'une des six souches bactériennes. Trois répétitions sont réalisées pour l'extrait (03) disques de la même concentration par boîte, Le quatrième disque (contrôle négative) est imprégné du solvant de DMSO pure et le cinquième disque de l'antibiotique. La mesure de la zone d'inhibition est réalisée après 24h d'incubation à 37°C (Figure 14 et Photo 8).

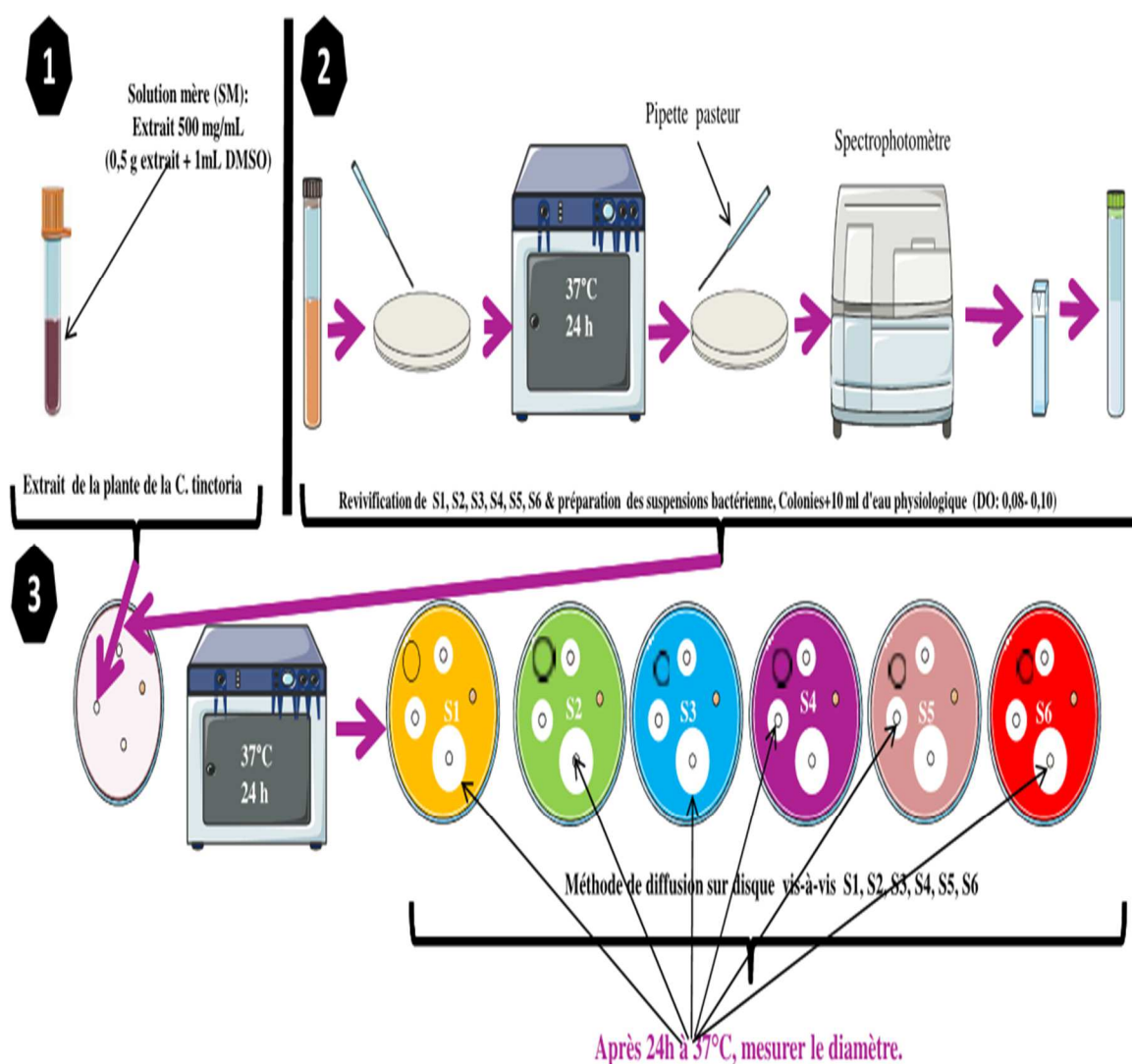


Figure 14 Evaluation de l'activité anti bactérienne d'extrait *Cistanche tinctoria*, par la méthode de diffusion sur disque (Kadri, 2020)

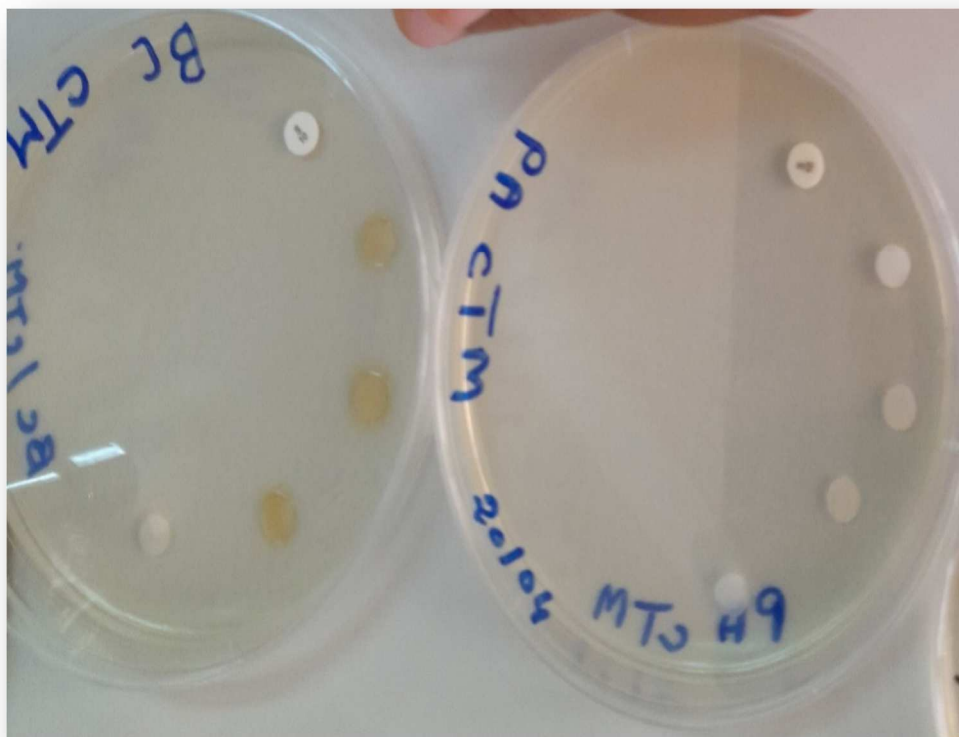


Photo 8: Méthode de diffusion sur disque

4.7.4.2. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

Elle se définit comme la plus petite concentration d'un antibiotique permettant d'inhiber la croissance d'une bactérie et permet de mesurer la sensibilité de l'agent pathogène à un antibiotique. Les CMI sont utilisées pour mesurer la sensibilité d'un agent pathogène à un éventuel traitement antibiotique in vitro **Biomérieux, 2019**.

Nous allons préparer dans des tubes à essai, pour extrait que nous allons utiliser les volumes suivants: 0.5 ml, 1ml, 1,5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml. Ces volumes correspondent respectivement à 25 mg/ml, 50 mg/ml, 75 mg/ml, 100 mg/ml, 125mg/ml, 150mg/ml.

Ces volumes des extraits sont ajustés à 10 ml par le milieu Muller Hinton. Le mélange de milieu Muller Hinton et volume de l'extrait, de chaque tube à essai est coulé dans une boîte de pétrie. Puis on procède à l'ensemencement des souches bactériennes sensible à l'extrait, à l'aide d'un Ecuillon et en suite On commence l'observation et la comparaison des résultats après une période d'incubation de 24 heures à 37°C.

Chapitre 5



Résultats

et

Discussion

5.1. Détermination du taux d'humidité

La dessiccation de la poudre de *Cistanche tinctoria* a montré qu'elle a un taux d'humidité estimé à 9,50 %. Cette valeur nous a permis de déduire le taux de matière sèche en le soustrayant teneur en humidité du poids total de la poudre. En effet, la matière sèche occupe une proportion de 90,50 %. Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par Ben Said (2019) et Bourdim & Yakoub (2020) qui ont trouvé des taux d'humidité moyens de 90.4% et 93.4%, respectivement.

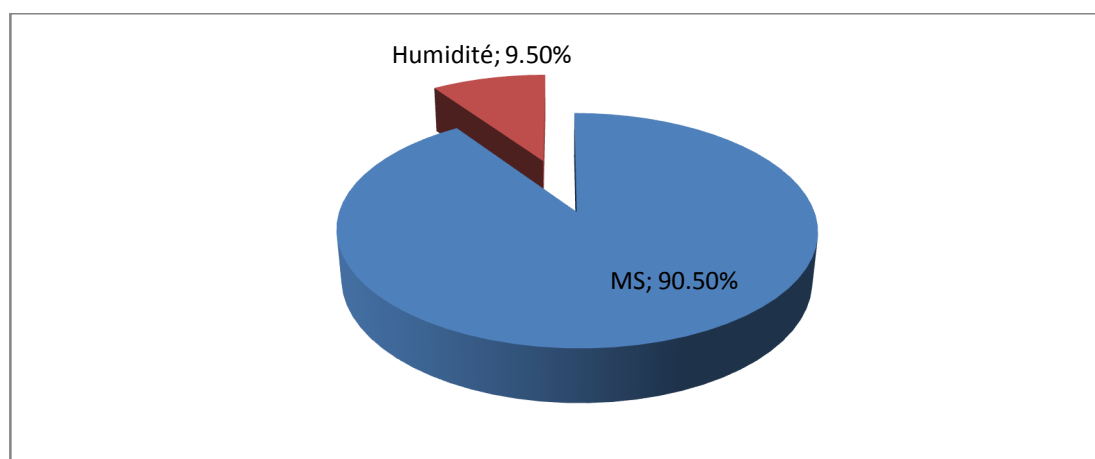


Figure 15: Pourcentage de l'humidité et de matière sèche dans *Cistanche tinctoria*

5.2. Rendements d'extractions des métabolites de *Cistanche tinctoria*

Après l'extraction des métabolites secondaires et l'évaporation de l'eau, le rendement de l'extraction est déterminé par méthode gravimétrique.

Il ressort que le *Cistanche tinctoria* est riche en métabolites secondaires avec un rendement d'extraction estimé à 50 %. L'étude entreprise par Bourdim & Yakoub (2020) a rapporté un rendement de 55,9%. Cette différence pourrait être liée à leur système d'extraction ternaire composé du méthanol, acétone, et de l'eau (Figure 16).

Rendements d'extractions des métabolites de *Cistanche tinctoria*

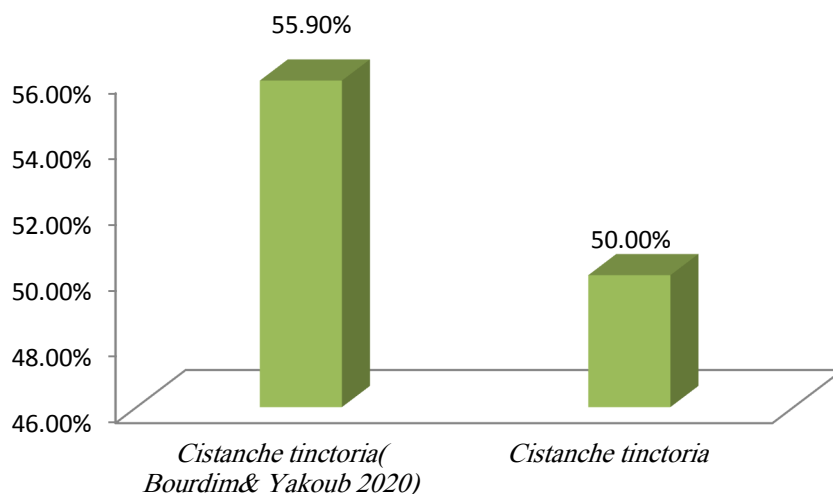


Figure 16 Rendements d'extractions des métabolites secondaires de *Cistanche tinctoria*

5.3. Détermination du taux des polyphénols

La macération de la poudre de *Cistanche tinctoria* dans l'eau permis d'obtenir un extrait sec récupéré dans 20 mL de MeOH absolu (98%). Cet extrait brut a fait l'objet d'examen colorimétrique de polyphénols.

En utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique, nous avons pu calculer le pourcentage de polyphénols dans *Cistanche tinctoria* (Fig 17 et 18).

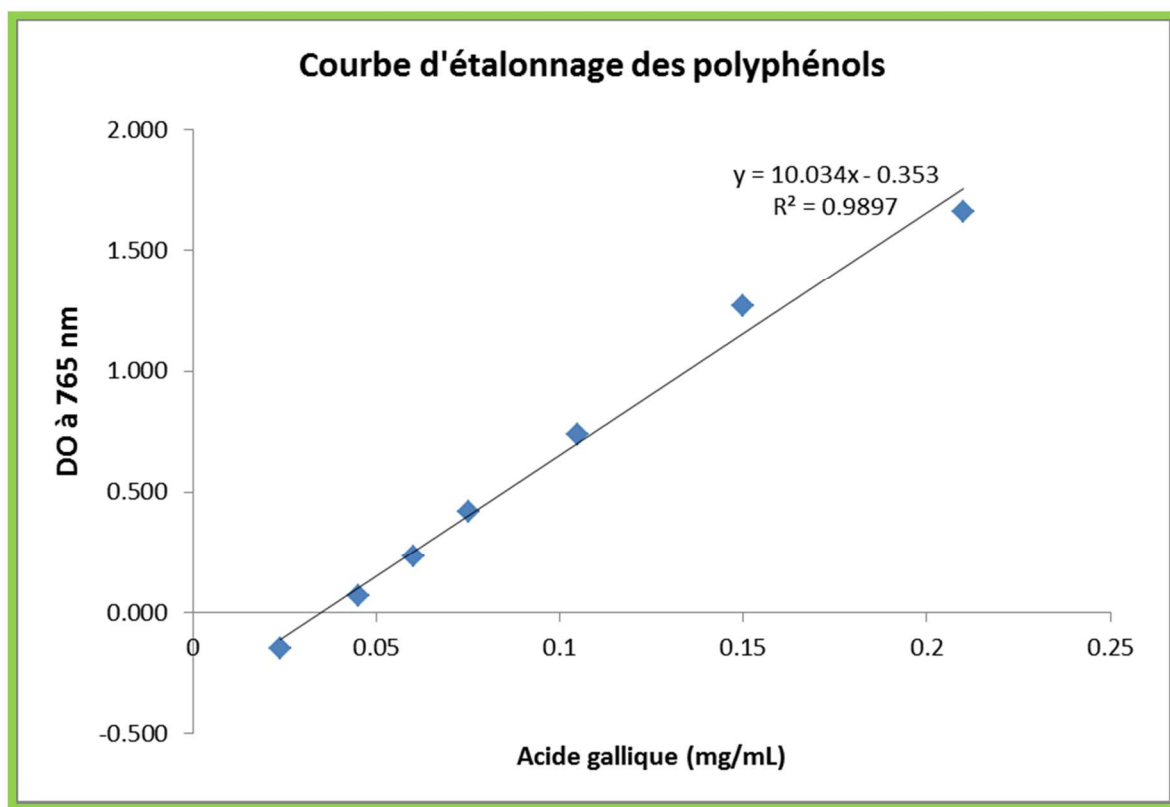


Figure 17 Courbe d'étalonnage des polyphénols

Les résultats de la courbe ont montré que le *Cistanche tinctoria* contient un taux de polyphénols de 1,16 mg EAG /g MS (figure18)

Le résultat obtenu est inférieur au résultat obtenu par Bourdim & Yakoub (2020) qui ont trouvé une teneur en polyphénols de 16,14 mg EAG /g MS. Ceci pourrait être expliqué par le système d'extraction d'une part, et au ratio de l'extraction solide-liquide d'autre part. En effet, Bourdim & Yakoub (2020) ont procédé trois macérations consécutives avec un système de solvant ternaire (MeOH, Ac, eau). Alors qu'on a utilisé de l'eau distillée pour une seule extraction.

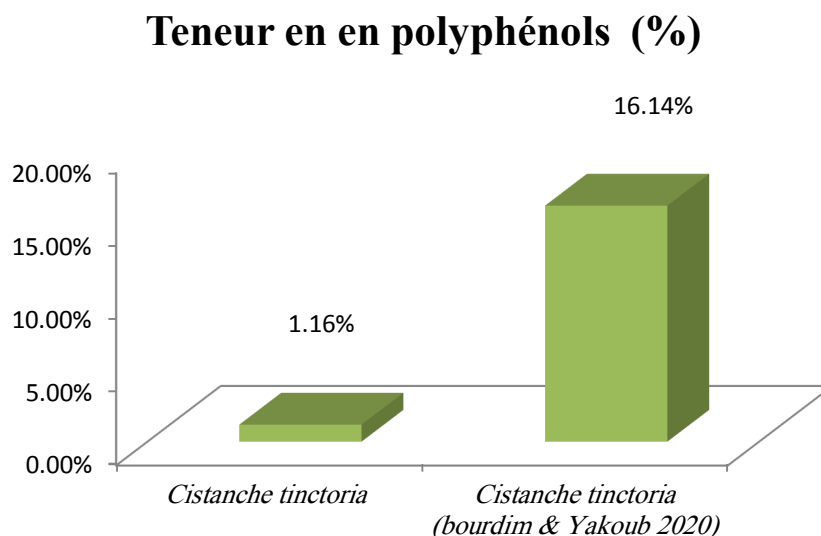


Figure 18 Teneur en polyphénols de *Cistanche tinctoria*

5.4. Évaluation antibactérienne des extraits de *Cistanche tinctoria*

5.4.1. Résultats de la méthode de diffusion par disques

Après avoir fait la méthode de "diffusion sur disque" le diamètre de l'inhibition est mesuré avec une règle normale, dans le cas où il y a une zone d'inhibition, cela signifie qu'il y a une sensibilité des souches bactériennes étudiées de l'extrait *C. tinctoria* utilisé.

Ces souches bactériennes sont classées selon le diamètre de leur inhibition selon la méthode décrit par (Gherairia et al, 2019) suivante :

- Non sensible ou résistante: diamètre $8 >$ mm
- Sensible: diamètre compris entre 9 à 14 mm
- Très sensible: diamètre compris entre 15 à 19 mm
- Extrêmement sensible: diamètre $20 <$ mm

Les résultats de l'extrait végétal *Cistanche tinctoria* ont montré que seule la souche bactérienne S2: *Bacillus cereus* est sensible à cet extrait et le diamètre de sa zone d'inhibition est de 11 mm. Les autres souches n'ont pas été sensibles à l'extrait de *Cistanche tinctoria* (non sensible)

5.4.2. Concentration Minimale et Bactéricide (CMI et CMB) de l'extrait de *Cistanche Tinctoria*

Pour la S2: *Bacillus cereus* la CMI obtenu est égale à 50mg/ml correspond au même résultat obtenu par (Kadri, 2020) pour la même souche et qui était égale à 50mg/ml.

Pour la S2: *Bacillus cereus* la CMB n'a pas été déterminée.

Conclusion

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à une plante médicinale utilisée dans la région d'Adrar, connue par *Danon*. Les bulbes de ce dernier a fait l'objet d'une macération ensuite, les polyphénols sont dosés et le pouvoir antibactérien est évalué dans l'extrait ainsi obtenu.

Les résultats obtenus à partir de l'étude de la *Cistanche tinctoria* ont montré qu'elle contient un faible pourcentage de polyphénols estimé à 1,16 mg EAG/g MS. L'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'extrait brut de cette plante a révélé la sensibilité d'une seule souche bactérienne, *Bacillus cereus*, à l'extrait avec un diamètre d'inhibition est de 11 mm. Par contre, les autres souches bactériennes à savoir : *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* n'ont montré aucune sensibilité à cet extrait .

En perspective, il serait nécessaire de procéder d'autres types d'extraction avec différents systèmes d'extraction à fin d'évaluer leur potentiel antioxydant. Les autres composés phénoliques tels que les flavonoïdes et les tannins condensés mériteraient d'être dosés dans l'extrait brut.

Références

A

- **Abderrazak M et Joël R., (2007).** La botanique de A à Z. Ed. Dunod. Paris.177p.
- **Abdulla A., Zhao X. and Yang F. (2013).** Natural polyphenols inhibit lysine-specific demethylase-1 *in vitro*. *Journal of Biochemical and Pharmacological Research* **1(1)**: 56-63.
- **Aboya Moroh J.L. (2013).** Résistance bactérienne et phytomolécules antimicrobiennes issues de *Morinda morindoides*. Agricultural sciences. Thèse de Doctorat. Université de Bretagne occidentale – Brest; Université Félix Houphouët- Boigny. France. 214pp.
- **Actu-Environnement (2003/ 2022) cogiterra.** Available at :
<https://m.actu-environnement.com/dictionnaire-environnement/definition/micro-organisme.html> (Accessed: 21/03/2022)
- **Ameenah G-F., 2006.** Medicinal plants: tradition of yesterday and drugs of Tomorrow *Molecular Aspects of medicine*, 27:1-93. .
- **Anne-Sophie Nogaret-Ehrhart .(2003) .** La Phytothérapie Se Soigner Par Les Plantes Groupe Eyrolles «2003 ISBN .7-3531-7081-2 Suisse .P:30-25
- **Antibio-responsable.fr 2020/2021.** Available at :
<https://www.antibio-responsable.fr/bacteries/classification> (Accessed: 21/03/2022)
- **Aouadhi .S .2010 .** Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle . Étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. Mémoire de master en toxicologie .Faculté de Médecine de Tunis .
- **Aquaportail; 2007/2014.** Définition **agent antimicrobien.** Available at :
<https://www.aquaportail.com/definition-2182-agent-antimicrobien.html>
(Accessed 23/03/2022)
- **Arthur, C. (1981).** An Intergrated System of classification of Flowering Plants. Columbia university press.
- **Arribas A. S., Martínez-Fernández M., Moreno M., Bermejo E., Zapardiel A. and Chicharro M. (2013).** Analysis of total polyphenols in wines by FIA with highly stable amperometric. *Food Chemistry* **136**: 1183–1192.
- **Azmoun S. (2016).** Epidémiologie de la résistance bactérienne aux antibiotiques au CHU de Marrakech. Thèse de doctorat en Médecine. Université Cadi Ayyad de Marrakech. 117pp.

B

- **Bahorun T., 1997.** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food Agric. Res.* N° special: 83-95.
 - **Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology.* **46**: 446–475.
 - **Bellakhdar, J., (1997).** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaire. IBIS Press. 764p.
 - **Benmerabet K ,Abed .1982 .**Quelques aspects de la pharmacopée traditionnelle algérienne .Le pharmacien du Maghreb, spécial
 - **Benhamza M. (2013).** Aperçu hydrogéologique et hydro chimique sur le système de captage traditionnel des eaux souterraines « foggara » dans la région d'Adrar. Thèse magister
 - **Ben Moussa I, 2016.** Département de pharmacie Batna, cours de Laboratoire de pharmacognosie (3ème année).
 - **Bensaid A, 2019.** Etude ethnobotanique et antifongique de *Cistanche tinctoria* et *Cistanche violacea* dans la wilaya d'adrar (Cas de la daïra d'adrar et Timimoune). Mémoire de master. Univ Adrar
- Berkane A, 2019.** L'effet de l'orientation d'un bâtiment sur le potentiel de ventilation naturelle dans les regions a climat chaud et sec (Béchar; Adrar, Tamanrasset). Mémoire de Magistère. Univ Biskra P44-49
- **Beck, Gunther von Mannageta and Lerchenau, (1904).** *Cistanche tinctoria* (forssk). Catalogue of the vascular plants of Madagascar, Bulletin de l'Herbier Boissier II, 4:685
 - **Biomérieux, 2019.** Concentration minimale inhibition (CMI) et aide à la prescription Available at : <https://diag-innov.biomerieux.fr/pourquoi-la-concentration-minimale-inhibitrice-cmi-est-un-indicateur-important-pour-guider-le-clinicien-dans-sa-prescription> (Accessed : 15/06/2022)
 - **Bilal yahiaoui (2015).** Coure de microbiologie générale; univ-setif.dz. Available at : <https://www.google.dz/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://fsnv.univ-setif.dz/telecharger/Cours%2520de%2520microbiologie%2520generale.pdf&ved=2ahUKEwjV9qTHh932AhXOR EDHfYQCuAQFnoECAMQAQ&usg=AOvVaw0-nzMG6GsXSMRvMm2CEbXU> (Accessed : 23/03/2022)

Références

- **Bourdim F et Yakoub A, 2020.** Détermination des polyphénols du Cistanche tinctoria et évaluation de leur pouvoir antioxydant. Mémoire de master. Univ Adrar P14-34
- **Bousseboua H (2002).** Eléments de microbiologie générale. livre éditions de l'université mentouri, constantine (Algérie) :163-164
- **Bruneton, J. (2009).** *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd.). Tec & Doc/Lavoisier, Paris, 841-842.*

C

- **Caroline gayet 2013,** guide de poche de phytothérapie; Quotidien Malin, une marque des éditions Leduc.s 17, rue du Regard 75006 Paris – France, ISBN : 978-2-84899-647-9, p13
- **Cevenessences, 2022.** Productrice/transformatrice de plantes aromatiques et médicinales en cévennes. Available at: <https://www.cevennessences.fr/notre-demarche/des-produits-agricoles/art-de-la-cueillette> (Accessed : 13/06/2022)
- **Chamek C, oullai L .2018.** Contribution à l'étude ethnopharmacognosique des plantes médicinales utilisées pour le traitement des affections de l'appareil digestif en Kabylie .mémoire de fins d'études. Université mouloud mammeri .faculte de medecine tizi_ouzou
- **Cowan M.M. 1999.** Plant product as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews.* **12** (4), 564-582.

D

- **Devoyer j 2012** .Stéphane Korsia-Meffre, rédacteur et coordinateur du Guide des plantes qui soignent .éd. Vidal (Publié le 28.09.2012)
- **Docslib, 2018.** **La couverture sanitaire dans la wilaya d'adrar.** Available at: <https://docslib.org/tags/Aoulef/> (Accessed : 13/06/2022)
-
- **Domart A ; Bourneuf J., (1988).** Nouveau Larousse des plantes médicinales. Librairie Larousse. Paris.
- **Dorman, H. J. D., Deans, S. G. (2000).** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology.* **88(2):** 308–316.
- **Dubost D., 2002** - Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Ed. CRSTRA, Biskra, 423p.

E

Références

- **El Brahim R. (2013).** Profil épidémiologique et de résistance des bactéries multirésistantes au CHU Hassan II de Fés. Thèse de Doctorat en Médecine. Université sidi Mohamed Ben Abdellah .112pp.

F

- **Faure S. 2009.** Transfert d'un gène de résistance aux B-lactamines bla.CTX-M- entre *Salmonella* et les entérobactéries de la flore intestinale humaine: impact d'une antibiothérapie, Equipe d'accueil: unité Pharmacocinétique-Pharmacodynamie, AFSA Ecole Doctorale: Vie-Agro-Santé.

G

- **Geng. X., Song, L., Pu, X., Tu, P., 2004,** Neuroprotective Effects of Phenylethanoïdes Glycosides from *Cistanches salsa* against 1-Methyl-4-phenyl-1, 2, 3, 6-tetrahydropyridine (MPTP)-Induced Dopaminergic Toxicity in C57 Mice, *Biological Pharmaceutical Bulletin*, 27(6): 797-801.
- **Jean-Yves Chabrier, 2010.** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie, these de docteur en pharmacie, université Henri Poincaré-Nancy 1.
- **Grunwald J .Janick C .**guide de la phytothérapie 2ème édition .Italie: marabout 2006 .

H

- **Haddouche F et Benmansour A (2008).**Article de synthèse: Huiles essentielles et activités biologiques, Application à deux plantes aromatiques. Journal les technologies de laboratoire N°8.

I

- **Inconscients.** Utilisations des plantes médicinales, Available at: <https://inconscients.com/phyto/maladies/plantesmedicinales.php> (Accessed: 13/06/2022)
- **Iserin P .**Encyclopédie des plantes médicinales2 .ème édition .Londres: Larousse; 2001.

K

- **Kadri Y, 2020.** Etude ethnobotanique des plantes médicinales et aromatiques dans le sud-ouest de l'Algérie "Cas de la wilaya d'Adrar". Thèse de doctorat
- **Krook M. A. and Hagerman A. E. (2012).** Stability of polyphenols epigallocatechin gallate and pentagalloyl glucose in a simulated digestive system. *Food Research International* **49**: 112-116.

L

- **Larry M. Bush, MD, FACP,** Charles E. Schmidt College of Medicine, Florida Atlantic University. Available at: <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/infections/infections-bact%C3%A9riennes-bact%C3%A9ries-gram-positives/pr%C3%A9sentation-des-bact%C3%A9ries-gram-positives> (Accessed: 23/03/2022)
- **Lintern@ute 2021CCM Benchmark.** Available at: <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/micro-organisme> (Accessed: 21/03/2022)
- **Lutige U., Kluge M., Bauer G., (2002).** Botanique 3ème Ed: Technique et documentation. Lavoisier .Paris. 211p.

M

- **Mansour A (2009)** .Investigation phytochimique de l'extrait n-butanol de l'espèce *Centaurea africana* .Mémoire de magister, Univ .Constantine, 8 p .
- **Mediani R et Bekraoui Imane (2020).** Evaluation de la qualité des eaux des puits à usage agricole dans la région d'Adrar. Mémoire de master .Univ Adrar. P 4-8
- **Moutinho C. (2013).** Antispasmodic activity of aqueous extracts from *Mentha piperita* native from Trás-os-Montes region (Portugal). *International Journal of Indigenous Medicinal Plants* **29(1)**:1167-1174.
- **Moulay M., (2014).** Caractérisation écologique de peuplement de *Balanites aegyptica (L)* Del à oued Matriouane dans la région d'Aoulef Adrar. Thèse Master. Univ Tlemcen. p 12

N

- **Nawaz H., Shi J., Mittal G. S., Kakuda Y. (2006).** Extraction of polyphenols from grape seeds and concentration by ultra filtration. *Separation and Purification Technology* **48**: 176-181.

Références

- **Neffati M, Sghaier M, 2014**, Développement et valorization des plantes aromatiques et médicinales (PAM) au niveau des zones désertiques de la région MENA (Algérie, Egypte, Jordanie, Maroc et Tunisie), observation du sahara et du sahel.
- **Nickrent, D. L., 2006**. The parasitic plant connection: parasitic plant genera. Department of Plant Biology, Southern Illinois University, Carbondale, Illinois, USA. Website <http://www.parasiticplants.siu.edu/ListParasites.html> [accessed 8 January 2006].

O

- **O N S** (Ofeeice National des Statistiques-Algérie) **(2008)** *Fond de carte de la wilaya d'Adrar*. Alger, Direction technique des Traitements Informatiques et des Répertoires.
- **Oulmi Lamia; (2017)**. Agents antimicrobiens et résistance aux antibiotiques, université des frères montouri constantine, faculté des Science de la nature et de la vie.
- **Ozenda, P, 1993**, Flore et Végétation du Sahara, Edition Paris, 388.
- **Ozenda, p ,1991**.Flore et végétation du Sahara. Ed. CNRS, Paris. 662 p.
- **Ozenda, P. et Capdepon, M., 1977**, Recherches sur les Phanérogames parasites V. Sur quelques particularités anatomiques du genre *Cistanche* (Orobanchacées). *Bulletin de la Société Botanique de France*, 124: 451-464.

P

- **Parlons sciences droit d'auteur 2022**. Documents d'information: Introduction aux bactéries. Available at: <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/introduction-aux-bacteries> (Accessed: 21/03/2022)

Q

- **Quezel, P., Santa S., (1963)**. Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. In: CNRS (Ed.), Vol. 1-2. Paris.

R

Références

- **Roger Moatti 1990**, chapitre études et réflexions, revue des deux mondes Décembre 1990 ,p80

S

- **Sagdic, O., Kuscu, A., Özcan, M., Özcelik, S. (2002)** Effects of Turkish spice extracts at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiology*. **19**: 473-480
- **Scalbert A. (1991)**. Antimicrobial properties of tanins. *Phytochemistry*, **30(12)**: 3875-3883.
- **Sebai M., Boudali M.2012** .La Phytothérapie entre la confiance et méfiance .Mémoire professionnel, infirmier de la santé publique .Institut de formation paramédical chettia. pp 56 .
- **Sivananthan M. (2013)**. Antibacterial activity of 50 medicinal plants used in folk medicine. *Int. J. Biosci.* **3(4)**:104-121.
- **Sitouh, M., (1989)**. Les plantes utiles du Sahara. Ann. Inst. Nat. Agro. El Harrach, Alger, vol. 13, n°2.
- **Souddi Meberka, Bahaida Zeyneb. (1)** Etude de l'influence de l'urbanisme sur la qualité des eaux des foggaras dans la région d'Adrar.
- **Sun Y., D. J., Wang, Liu X. M., Shi L., Zhang H. Q., 2002**, *Chinese Pharmacol Bulletin.*, 18, 84-87.

T

- **Tetiana Z, 2018** . Bacterial cell. Structure and anatomy .vector illustration. Available at: <https://www.alamyimages.fr/structure-d-une-cellule-bacterienne-anatomie-du-procarvotte-organisme-unicellulaire-schema-vectoriel-pour-votre-conception-education-medecine-utilisation-biologique-image389237475.html> (Accessed: 13/06/2022)
-
- **Tian, X. F., Pu, X. P., 2005**, Phenylethanoïdes glycosides from *Cistanches salsa* inhibit apoptosis induced by 1-methyl-4-phenylpyridinium ion in neurons, *Journal. Ethnopharmacol*, 97 (1) 59-63.

W

- **Webmaster, 2019**. Conservation des plantes aromatiques; Available at: <https://www.agriculture-afrique.com/conservation-des-plantes-aromatiques> (Accessed: 13/06/2022)

X

Références

- **Xiao-Ming Liu, Jun Li, Yong Jiang, Ming-Bo Zhao, Peng-Fei Tu., 2013**, Chemical constituents from *Cistanche sinensis* (Orobanchaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 47: 21–24.
- **Xue, D. J., Zhang. M., Wu, X. H., Chen, X. D., Zhang, Y. C., 1995**, Zhongguo Zhongyao Zazhi *China Journal. Chinese Materials Medicine*, 20, 6.

Y

- **Young, N. D., Steiner, K. E. et Depamphilis, C. W., 1999**, The evolution of parasitism in Scrophulariaceae/Orobanchaceae: plastid gene sequences refute an evolutionary transition series, *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86: 876-893.
- **Yong J, Peng-F., (2009)**. Analysis of chemical constituents in cistanche species. School of pharmaceutical Sciences, Peking University Health Science center, Beijing 100191, China.

Z

- **Zhu R.H., Luo Z.M., Hunan J., 2000** *Forest Science and Technology* 27: 19.