

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : Sciences

DEPARTEMENT : SNV

N°:.....



DOMAINE : SNV

FILIERE : Ecologie et Environnement

OPTION : Ecologie des Milieux Naturels

Mémoire présenté pour l'obtention
Du Diplôme de Master Académique
En
Ecologie des Milieux Naturels
Par:
LOUNIS Hayet, OUAHABI Faiza et ZEHANI Nihad
Intitulé

**Monographie et activités biologiques
d'*Inula viscosa* (L.) Ait.**

Soutenu devant le jury composé de:

Dr. SARRI Djamel	MCA Université Mohamed BOUDIAF de M'sila	Président
Pr. SARRI Madani	Pr. Université Mohamed BOUDIAF de M'sila	Rapporteur
Dr. HENDEL Noui	MCA Université Mohamed BOUDIAF de M'sila	Examineur

Jun 2024
Année universitaire : 2023 /2024

REMERCIEMENTS

On tient tout d'abord à remercier et en premier lieu **ALLAH**, le tout-puissant et miséricordieux qui nous a donné la force, la volonté et le courage pour mener à bonne fin ce travail.

Nos sincères remerciements et profonde reconnaissance vont à notre encadreur **Pr. SARRI Madani** pour votre aide, ses conseils et son soutien tout au long de l'élaboration de ce travail.

Nos remerciements vont également au **Dr. SARRI Djamel** **Dr. HENDEL Noui**, d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance de mémoire de Master.

Nos remerciements vont également au **Dr. HENDEL Noui** pour avoir aimablement accepté de juger ce modeste travail.

Enfin, un grand merci à tous ceux et toutes celles qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidés et soutenus de près ou de loin. Nos pensées vont à tous les enseignants qui ont participé à notre formation.

A tous les responsables du département de SNV, enseignants **Mr. SASSOUI Ammar**, **Mr. CHERIEF Abdelkader** et administrateurs, on leur exprime notre profonde gratitude, et leur grande générosité.

Et enfin on remercie nos familles pour leur soutien moral et leur aide, ainsi que tous ceux qui nous ont soutenu et aidé tout au long de cette étude et toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail.

Merci à vous tous

Dédicaces

*Nous dédions ce travail à nos mères
et à nos pères, qui sont les plus
importants pour nous.*

*À ceux qui croient en notre venue et
nous sommes arrivés.*

*Pour tous les membres de la famille,
A nos frères et sœurs, A tous les amis.*

" LOUNIS H., OUAHABI F. et ZEHANI N. "

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ATCC: American Type Culture Collection
BHT: Butylhydroxytoluène
DPPH: 2,2 diphényl-1-picrylhydrazyle
EAq: Extrait Aqueux
EAqD: Extrait Aqueux Décocté
EAqI: Extrait Aqueux Infusé
EM: Extrait Methanolique
GN: Gélose Nutritive
IC₅₀ : Concentration Inhibitrice Médiane
OMS: Organisation Mondiale de la Santé
TF: Teneur en Flavonoïdes
TFT: Teneur en Flavonoïdes Totaux
TPT: Teneur en Polyphénols Totaux

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1: Caractéristiques de la station d'étude (Ouled Bedira)	15
Tableau 4.1: Taux d'humidité des parties aériennes d' <i>Inula viscosa</i>	24
Tableau 4.2 : Caractères organoleptiques et le rendement en extraits organiques d' <i>I. viscosa</i>	24
Tableau 4.3. Les valeurs IC ₅₀ (µg/ml) de l'EM et EAq d' <i>I. viscosa</i> et du standard BHT	26
Tableau 4.4 Zones d'inhibition (mm) de l'extrait methanolique (EM) des parties aériennes <i>I. viscosa</i> vis-à-vis des souches bactériennes testées.	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Répartition de la famille des Astéracées	08
Figure 2.1: <i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	10
Figure 2.2: Distribution d' <i>Inula viscosa</i> dans le monde	12
Figure 3.1: Récolte d' <i>Inula viscosa</i>	14
Figure 3.2: Localisation de la station d'étude (Ouled Bedira)	15
Figure 3.3: Partie aérienne d' <i>I. viscosa</i>	16
Figure 3.4: La partie aérienne broyée par un broyeur classique	17
Figure 3.5: Montage de Rota-vapeur utilisé pour obtenir l'extrait brut	19
Figure 3.6: Extrait aqueux (décocté)	20
Figure 3.7: Extrait aqueux (infusé)	20
Figure 4.1. Teneurs en TPT et en TF des extraits EM, EAqD et EAqI d' <i>I. viscosa</i>	25

S O M M A I R E

S O M M A I R E

Introduction	01
Chapitre 1. Revue bibliographique	
1.1 Plantes médicinales	02
1.2 Origine des plantes médicinales	02
1.2.1 Plantes spontanées	02
1.2.2 Plantes cultivées	02
1.3 Plantes médicinales et propriétés thérapeutiques	03
1.4 Toxicité de certaines plantes	03
1.5 Différents modes d'utilisation des plantes	03
1.6 Composition chimiques des extraits végétaux	05
1.6.1 Polyphénols	05
1.6.2 Flavonoïdes	06
1.6.3 Alcaloïdes	06
1.7 Activités biologiques	06
1.7.1 Activité antioxydante	06
1.7.1.1 Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH	06
1.7.2 Activité antibactérienne	07
1.7.1.2 Méthodes de test de l'activité antibactérienne	07
1.8 Famille des Astéracées	08
1.8.1 Distribution des Astéracées	08
1.8.2 Utilisation des Astéracées	09
1.9 Genre Inula	09
Chapitre 2. Présentation d'<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	
2.1. <i>Inula viscosa</i> (L.) Ait. (Famille : Asteraceae)	10
2.1.1. Présentation	10
2.1.2. Description botanique	11
2.1.3. Position taxonomique	11
2.1.4. Distribution et écologie	12
2.1.5. Utilisations traditionnelles	12
2.1.6. Phytochimie et activités biologiques	13
Chapitre 3. Matériels et méthodes	
3.1 Etude expérimentale	14
3.2 Matériel végétal	14
3.2.1 Récolte	14
3.3 Préparation	16
3.3.1 Séchage	16
3.3.2 Détermination de la teneur en eau de la partie aérienne	16
3.3.3 Broyage	16
4.1 Méthode d'extraction	17
4.1.1 Extraction par solvant	18
5.1 Rendement	21
6.1 Dosage des composés polyphénoliques	21
6.2 Test du piégeage de radical libre DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyle)	22

6.3 Evaluation de l'activité antibactérienne	23
Chapitre 4: Résultats et discussions	
4.1 Taux humidité	24
4.2 Rendement en extraits	24
4.3 Dosage des composés phénoliques totaux et flavonoïdes	25
4.4 Résultats de l'activité antiradicalaire (DPPH)	26
4.5 Résultats de l'activité antibactérienne	26
Conclusion	27
Bibliographie	28

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La diversité du bassin méditerranéen présente une très grande diversité en espèces végétales et un grand intérêt pour toute étude scientifique qu'elle soit biologique ou écologique. En outre, cette diversité des plantes est l'une des ressources les plus importantes pour l'alimentation et l'agriculture. Elles sont composées de principes actifs naturels, y compris les huiles essentielles (volatiles), les flavonoïdes, les tanins, les coumarines, les saponines, les alcaloïdes et les phénols etc.

L'emplacement géographique de l'Algérie et ces conditions climatiques diversifiées, la rendent milieu favorable pour l'apparition de différentes espèces de plantes aromatiques et médicinales ayant une composition chimique différente d'une région à autre dans notre pays.

L'objet de cette étude est de valoriser l'espèce *Inula viscosa* connue par ses vertus thérapeutiques sur le plan activité bioactive.

L'architecture de ce mémoire présente quatre chapitres. Le premier chapitre est une revue bibliographique. Le second chapitre est une monographie de l'espèce d'étude. Le troisième chapitre traite la méthodologie suivie pour élaborer ce modeste travail. Le dernier chapitre est réservé à mettre aux points les résultats et discussions du sujet traité.

Enfin, une conclusion qui finalise notre étude expérimentale de la plante dite *Inula viscosa*.

Chapitre 1

Revue bibliographique

Chapitre 1. Revues bibliographiques

1.1 Plantes médicinales

Selon la pharmacopée française, les plantes médicinales sont des drogues végétales qui possèdent des propriétés médicamenteuses. Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (Bruneton, 2009). Une plante est dite médicinale quand elle possède des vertus pour soulager, prévenir ou guérir. Ces vertus peuvent se trouver dans les feuilles, les racines de la plante médicinale, ou parfois dans les trois parties (Descheemaeker, 2010). Elles sont utilisées sous plusieurs formes: en tisane, broyées, en baumes, en huiles essentielles ou en compresses dans différentes applications (Wills *et al.*, 2000).

1.2 Origine des plantes médicinales

Elle porte sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées.

1.2.1 Plantes spontanées

Les plantes spontanées représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché, leur répartition dépend du sol et surtout du biotope (humidité, vent, température et l'intensité de la lumière...etc.) ; dans certain cas, certaines plantes se développent dans des conditions éloignées de leur habitat naturel (naturel ou introduite) ; dans ce cas leur degré de développement en est modifié, ainsi que leur teneur en principes actifs (Perrot et Paris, 1974).

1.2.2 Plantes cultivées

Pour l'approvisionnement de marché des plantes médicinales et la protection de la biodiversité floristique, la culture des plantes médicinales est indispensable:

- a) disponibilité des plantes sans besoin d'aller dans la forêt pour détruire les espèces sauvages.
- b) apports substantiels de revenus pour les paysans qui les cultivent.
- c) disponibilité prévisible des plantes médicinales au moment voulu et en quantité voulue.
- d) disponibilité et protection des plantes actuellement rares ou en voie de disparition dans la nature
- e) contrôle plus facile de la qualité, de la sécurité et de la propreté des plantes.

1.3 Plantes médicinales et propriétés thérapeutiques

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse des drogues utilisées. Les experts de l’OMS considèrent que cette définition permet de distinguer les plantes médicinales dont les propriétés thérapeutiques et les composants ont été établis scientifiquement des plantes considérées comme médicinales, mais qui n’ont pas encore fait l’objet d’une étude scientifique. Plusieurs plantes sont employées en médecine traditionnelle depuis de nombreuses années. Certaines semblent efficaces bien qu’il n’existe pas de données scientifiques pour le confirmer et sont considérées comme médicinales. Sofowora (1996) préconise que dans cette définition de plantes médicinales soient inclus les cas suivants:

- a) plantes ou parties de plantes à usage médicinale dans la préparation galénique (décoction, infusion, etc.)
- b) plantes utilisées pour l’extraction de substances pures soit pour usage médicinale direct pour l’hémisynthèse de composés médicaux (par exemple l’hémisynthèse d’hormone sexuelle à partir de la diosgénine obtenue des tubercules de *Dioscorea*)
- c) aliments, épices et plantes de parfumerie à usage médicinale, comme le gingembre
- d) des plantes à fibre (comme le coton, le lin), utilisées pour la préparation de pansements chirurgicaux.

1.4 Toxicité de certaines plantes

Les plantes médicinales étant pharmacologiquement actives elles peuvent être responsables d’effets nuisibles, dangereux voir mortels nécessitant une vigilance continue. De même, il ne faut pas utiliser des plantes d’origine douteuse, puisque les facteurs de pollution, la cueillette et les méthodes de conservation, de stockage peuvent altérer les propriétés des plantes (Sadouk, 2009).

1.5 Différents modes d’utilisation des plantes

Les modes d’utilisation des plantes sont divers selon qu’elles sont prescrites: par voie interne (absorption orale, gargarisme, bains de bouche), ou externe (cataplasme, lotion, gargarisme, bain de bouche, bain, injection cavités naturelles, fumigation). Les principes d’extraction des éléments actifs les plus fréquemment employés sont (McIntyre, 2010):

- **L'infusion** qui utilise l'eau, laquelle solubilise les sels minéraux, pectines, mucilages et alcaloïdes à l'état de sels. L'eau chaude solubilise partiellement les huiles essentielles. Elle permet l'extraction des principes actifs par mise en contact avec de l'eau chaude portée à ébullition de plantes sèches ou fraîches, puis refroidissement spontané. Les plantes plus ligneuses nécessitent un temps d'infusion prolongé.
- **La décoction** consiste à faire bouillir les plantes ; elle s'applique aux écorces, racines, tiges, fruits. Le temps d'ébullition est de 10 à 30 mn en général.
- **La fumigation** est l'utilisation des vapeurs ou fumées de l'ébullition des plantes ou de leur combustion.
- **La teinture** est obtenue en laissant macérer 3 semaines les plantes dans de l'alcool à 95° (éthanol) avec décantation, pression et filtrage. Compte tenu de la teneur en eau des plantes, le titre alcoolique est ramené aux alentours des 70°. Le rapport final de la macération est de (1:10), soit 10 g de teinture mère équivalant à 1 g de plante sèche. Il faut se méfier de l'alcool chez l'enfant et la posologie est de règle 1 goutte par kilo et par jour. La quantité d'alcool ingérée pour 100 gouttes par jour est équivalente à 2 ml d'alcool à 70° soit 10 ml de vin à 14°. On peut utiliser du vin (vin de gentiane) ou de l'huile (huile de serpolet) à la place de l'alcool dans certains cas. A partir de la teinture mère qui est diluée et dynamisée, sont produites les dilutions homéopathiques des plantes.
- **Les extraits fluides** classiques ou glycinés sont obtenus par extraction des principes actifs dans des mélanges successifs aux concentrations d'alcool croissantes, puis ils sont remis ou pas dans une solution neutre glycinée.
- **Les huiles essentielles** sont obtenues par distillation d'une plante dans de l'eau ou par entraînement à la vapeur d'eau. Elles contiennent une concentration très élevée de principe actif comparé à la plante fraîche mais ne contiennent pas le totum de la plante. Les hydrolats sont des sous-produits de la distillation d'une plante dans de l'eau lors de la production d'huile essentielle.
- **La gélule** est une forme récente de prise d'un traitement phytothérapeutique avec des enveloppes 100 % végétales ; elle permet une haute concentration de produits actifs avec des poudres micronisées ou des nébulisats. La quantité de plante dans une gélule est limitée

à 500/750 mg de plante séchée, ce qui peut nécessiter la prise d'un nombre important de gélules.

- **Les poudres** sont obtenues par séchage et broyage. La plante entière se conserve très bien après dessiccation, car la cellule végétale est adaptée à la carence en eau, le broyage quant à lui est susceptible d'altérer la stabilité des principes actifs dans le temps. La qualité du broyage est un élément important pour avoir une poudre de qualité, la plus fine possible (broyage par marteau, ciseau, disque).
- **La macération** consiste à verser de l'eau, de l'alcool ou de l'huile, tout dépend du but recherché, à température ambiante sur la substance végétale réduite en morceaux et broyés, et la laisser reposer quelques heures ou bien un ou plusieurs jours voire un mois, suivant les espèces concernées. Au cours de cette période, il y a lieu d'agiter de temps à autre le mélange. A la fin, on filtre soigneusement ce mélange, en pressant les végétaux macérés (Cecchini, 2008).

1.6 Composition chimiques des extraits végétaux

L'extraction consiste à solubiliser des molécules d'intérêts dans des solvants. Les composés organiques ainsi extraits appartiennent à différentes familles de molécules comme les glucides (oligosides, monosides et dioses), les peptides, les acides aminés. D'autres composés appartiennent au métabolisme secondaire de la plante, les plus cités sont :

1.6.1 Polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux qui regroupent plus de 8000 molécules, divisées en une dizaine de classes chimiques qui présentent toutes dans leur structure au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (Tapiero *et al.*, 2002). Les composés phénoliques (acides phénoliques, tannins et flavonoïdes) forment le groupe le plus important (Beta *et al.*, 2005). Les acides phénoliques (acide chlorogénique, caféique, protocatéchique, vanillique, férulique, sinapique et gallique) contenus dans certaines plantes médicinales (Hale, 2003) sont considérés comme des antioxydants.

1.6.2 Flavonoïdes

Les flavonoïdes occupant une place prépondérante dans le groupe des produits naturels phénoliques. Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. On attribue à ces flavonoïdes des propriétés variées: veinotonique, antitumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, analgésique, anti-allergique, antispasmodique, antibactérienne, hépatoprotectrice, estrogénique. Ils sont également connus pour moduler l'activité de plusieurs enzymes ou de récepteurs cellulaires (Bruneton, 1999).

1.6.3 Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules à bases azotées, le plus souvent hétérocycliques, très majoritairement d'origine végétale. A l'instar d'un grand nombre de produits naturels, la quasi-totalité des noms communs d'alcaloïdes portent une terminaison en « -ine », comme la nicotine, la caféine, l'atropine, l'ibogaïne, l'émétine, l'ergine ou la morphine (Brossi, 1989).

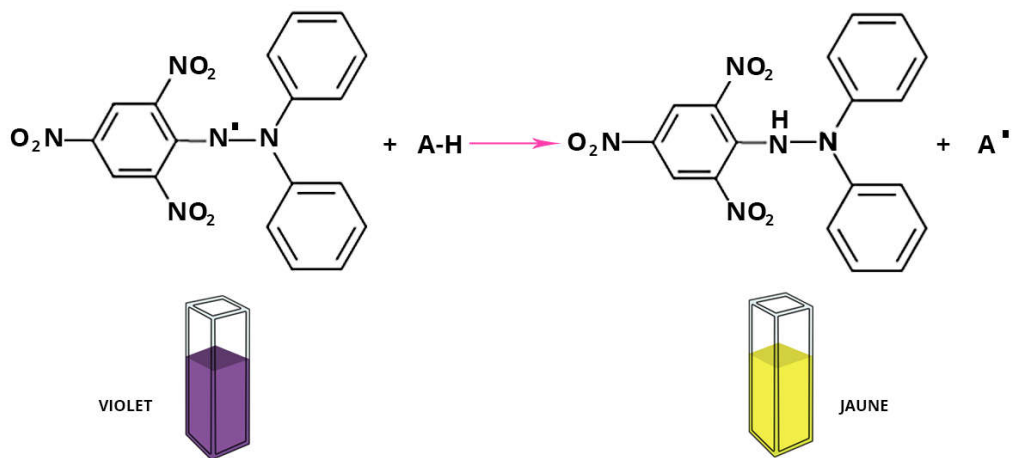
1.7 Activités biologiques

1.7.1 Activité antioxydante

Un antioxydant est une molécule ou ensemble de molécules capables de neutraliser des radicaux libres ayant ainsi un rôle de défense au sein de la membranes ou de la cellule. Les principales sont (futura-sciences, 2024): des vitamines (E, C, A, bêta-carotène), des minéraux (sélénium, zinc...), des molécules complexes d'origine végétale (polyphénols, flavonoïdes, anthocyanosides, caroténoïdes...) et des enzymes (glutathion peroxydase, superoxyde dismutase). Les antioxydants coopèrent souvent ensemble dans la cellule: ainsi la vitamine C régénère la vitamine E, la glutathion peroxydase ne peut agir sans la vitamine E et le sélénium...

1.7.1.1 Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH

Le test DPPH permet de mesurer le pouvoir antiradicalaire de molécules pures ou d'extraits végétaux dans un système modèle (solvant organique, température ambiante). Il mesure la capacité d'un antioxydant (AH, composés phénoliques généralement) à réduire le radical chimique DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) par transfert d'un hydrogène. Le DPPH, initialement violet, se transforme en DPPH-H, jaune pâle.



La réduction du DPPH est facilement mesurée par spectrophotométrie à 515 nm (λ_{\max} DPPH). La réaction sera plus ou moins rapide selon la nature de l'antioxydant, et la quantité de DPPH-H formée dépendra de la concentration en antioxydant.

1.7.2 Activité antibactérienne

Un antimicrobien est une famille de substances qui tuent (microbicide) ou ralentissent (microbiostatique) la croissance des microbes tels les bactéries (activité antibactérienne), les mycètes (activité antimycosique), les virus (activité antivirale), ou les parasites (activité antiparasitaire).

Le mot antibactérien (du latin anti : « contre » et bacteria : « bacteria ») relatif à la lutte contre le développement de bactéries diffère de sens selon qu'on l'emploie comme adjectif ou comme nom. L'activité antibactérienne pourrait être testée par des méthodes de diffusion sur gélose, en appliquant une concentration unique de la substance dans un réservoir sur un milieu gélose nutritionnel ensemencé. En outre, l'activité antibactérienne fait référence aux produits chimiques qui tuent ou limitent la croissance des bactéries au niveau local tout en restant non toxiques pour les tissus environnants.

1.7.1.2 Méthodes de test de l'activité antibactérienne

Diverses méthodes de laboratoire peuvent être utilisées pour évaluer ou cribler l'activité antimicrobienne *in vitro* d'un extrait ou d'un composé pur. Les méthodes les plus connues et les plus basiques sont les méthodes de diffusion sur disque et de dilution en bouillon ou en

gélose. D'autres méthodes sont utilisées notamment pour les tests antifongiques, comme la technique des aliments empoisonnés.

1.8 Famille des Astéracées

Les Astéracées sont des plantes à fleurs dicotylédones appartenant à l'ordre des Astérales. Comprennent approximativement 23 500 espèces regroupées en 1 600 genres. Si la plupart sont des plantes herbacées, certaines sont arbustives, au feuillage persistant ou des sous-arbrisseaux, d'autres sont des espèces de ligneuses grimpantes. Les herbacées peuvent être annuelles, ou vivaces, rhizomateuses, à racine pivotante ou tubéreuse. Elles sont présentes partout dans la vie de l'homme: plantes cultivées dans les champs ou les jardins, industrielles, consommées ou ornementales, ce sont aussi également parfois des plantes médicinales ou des adventices de culture. Dans les milieux naturels, de rares à fréquentes, de miniatures à géantes, les Astéracées présentent une extraordinaire diversité et un impressionnant foisonnement d'espèces (Bohm et Stuessy, 2001).

1.8.1 Distribution des Astéracées

Cette famille très cosmopolite se retrouve à travers le monde entier à l'exception de l'antarctique. Elle a su s'adapter à tous les milieux de vie, c'est ainsi qu'on rencontre des Astéracées de zones semi-désertiques à subaquatiques, en haute montagne comme dans les forêts tropicales (Figure 1.1).



Figure 1.1: Répartition de la famille des Astéracées dans le monde (Stevens, 2008)

1.8.2 Utilisation des Astéracées

En écologie, les Astéracées sont mellifères et très utiles pour maintenir la biodiversité des insectes. Particulièrement diversifiées dans les régions sèches, les Astéracées sont importantes pour maintenir la stabilité des milieux xériques. De plus, de nombreuses Astéracées sont considérées comme aliments, plantes ornementales et plantes médicinales.

1.9 Genre *Inula*

Inula est un genre de plantes à fleurs de la famille des Asteraceae qui comprend environ 90 espèces. C'est du nom de ce genre que dérive le mot inuline qui désigne une famille de molécules du groupe des fibres alimentaires. De plus, les inules visqueuses sont des plantes vivaces à racine pivotante, toute glanduleuse-visqueuse, à odeur agréable (selon certains, désagréable pour d'autres), ligneuse à sa base (forte racine pivotante lignifiée pouvant atteindre 30 cm de long). En outre, le genre *Inula* comprend des espèces ayant des propriétés officinales (Vonarburg, 2005).

Chapitre 2

Présentation d'*Inula viscosa*

Chapitre 2. Présentation d'*Inula viscosa* (L.) Ait.

2.1. *Inula viscosa* (L.) Ait.

(Famille: Asteraceae)

■ **Synonymie** : *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (Kew, 2024)



Figure 2.1: *Inula viscosa* (L.) Ait.

(Cliché de OUAHABI F., 5 février 2024, lieu : Ouled Bedira – M'sila)

■ **Nom vernaculaire** : Amagramane et Mersitt (Quézel et Santa, 1963)

2.1.1. Présentation

L'*Inula viscosa* (L.) Ait. appartient au genre de la famille des Asteraceae (Ex. Composeae). L'*Inula*, dériverait du grec *hinaein*, qui signifie « purifier », en référence aux propriétés médicinales de la plante (Vonarburg, 2005) ; englobe principalement des plantes vivaces, ou bisannuelles, souvent herbacées ou à peine buissonnantes, et se développe principalement dans le biome subtropical (Kew, 2024). En outre, c'est un genre tempéré et thermophile de l'ancien Monde comprenant ± 100 espèces (Atlasflore04.org, 2024) dont 6 sont présentes dans la flore d'Algérie qui sont : *I. graveolens*

(L.) Desf., *I. viscosa* (L.) Ait., *I. crithmoides* L., *I. squarrosa* (L.) Bernh. = *I. conyza* DC., *I. montana* L. et *I. oculus-christi* L. (Quézel et Santa, 1963).

2.1.2. Description botanique

Plante vivace à tige frutescente à la base et de 40-100 cm (Figure 2.1), à rameaux rougeâtres. Feuilles entières ou dentées, aiguës, sinuées; les caulinaires amplexicaules, plus largement lancéolées. Plante glanduleuse-visqueuse, à odeur forte. Bractées externes de l'involucre scarieuses de même que les internes. Capitules assez gros, en longues grappes pyramidales. Fleurs jaunes (Quézel et Santa, 1963).

2.1.3. Position taxonomique

La position taxonomique de l'Inule visqueuse selon la classification de APG II 2003 (Spichiger *et al.*, 2002).

Règne: Plantae,

Embranchement: Spermatophytes,

Sous embranchement: Angiospermes,

Classe: Eudicotylédones,

Sous classe: Astéridées,

Ordre: Asterales,

Famille: Asteraceae,

Genre: *Inula*,

Espèce: *Inula viscosa* (L.) Aiton

2.1.4. Distribution et écologie

Est une espèce indigène de la Macaronesie et la région méditerranéenne, et se développe dans le biome subtropical (Figure 2.2). Originaire de l'Albanie, Algérie, Açores, Balears, Bulgarie, Canari est., Corse, Chypre, East Égée est., Égypte, France, Grèce, Italie, Kriti, Liban-Syrie, Libye, Madeira, Maroc, Palestine, Portugal, Sardaigne, Sivilia, Sinaï, Espagne, Tunisie, Turquie, Turquie en Europe, Yougoslavie et introduit dans les pays suivants: Belgique, Californie, Chili Central, Floride, Allemagne, Grande-Bretagne, Irlande, Kentucky, Australie occidentale (Kew, 2024).

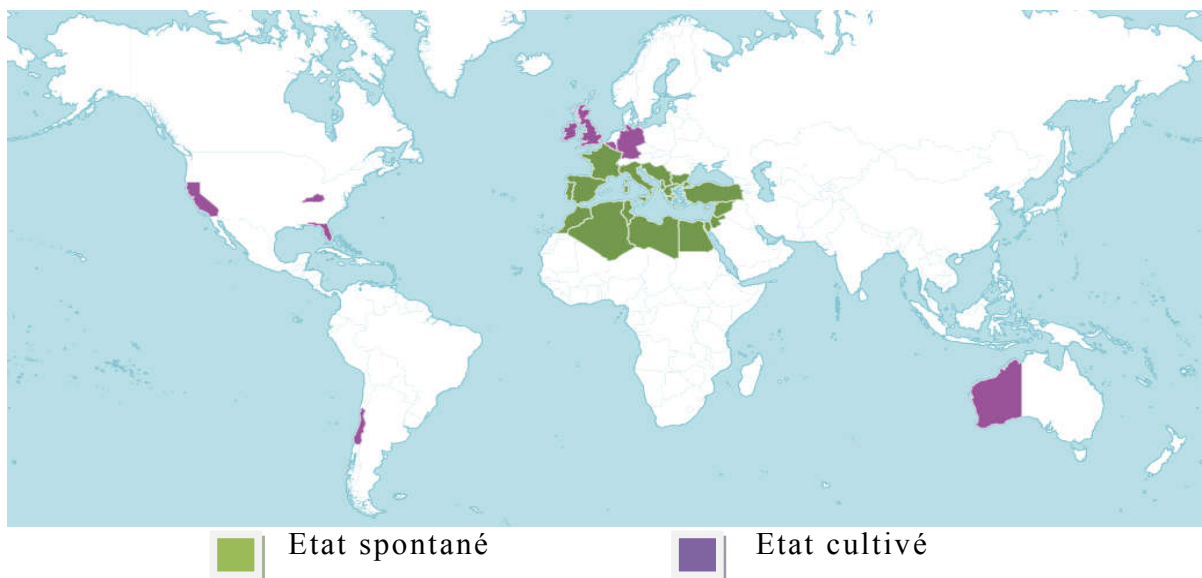


Figure 2.2: Distribution d'*Inula viscosa* dans le monde (Kew, 2024)

L'inule visqueuse se rencontre dans les lieux incultes, bords de chemins, décombres, terrains abandonnés, jachères, arrières dunes ou garrigues bien ouvertes et qui peut s'adapter aux climats secs et chauds de l'été (Reeb, 2010).

2.1.5. Utilisations traditionnelles

L'espèce *I. viscosa* est bien connue en médecine traditionnelle algérienne comme remède pour l'hypoglycémie, les affections des voies urinaires, les douleurs rhumatismales et aussi utilisée comme analgésique, diurétique,

hémostatique, vermifuge, céphalée, cicatrisante et antihémorragique (Baba Aissa, 2000) et dans d'autres pays à savoir l'Espagne comme traitements de désordre gastroduodéal (Lastra *et al.*, 1993); en Jordanie l'espèce est préconisée pour l'avortement et la stérilité féminine (Al-Khali *et al.*, 1992) et enfin au Maroc est recommandée pour les bronchites, le diabète, l'antilytique rénal, diurétique, antihypertensive et antiseptique (Yaniv *et al.*, 1987; Hernandez, 2007; Donino *et al.*, 2009).

2.1.6. Phytochimie et activités biologiques

Un grand nombre d'espèces appartenant au genre *Inula* ont fait l'objet d'études chimiques où se sont identifiés de nombreux métabolites secondaires sur les différents organes de la plante (partie aérienne, tige, feuilles, racines, etc...). De plus, de nombreuses études sur *I. viscosa* ont identifié différents composés biologiquement actifs dans le (DV), c'est-à-dire des dérivés de flavonols, des polyphénols et les sesquiterpènes (Trimech *et al.*, 2014). En Algérie, Benayache *et al.* (1991) ont menée une étude sur les parties aériennes de l'innule a montré sa richesse en flavonoïdes, en terpènes et en lactones sesquiterpéniques. Les huiles essentielles ont été caractérisées, en particulier, du fokiénoïl, du nérolidol-(E) et de l' α -eudesm-6-en-4-ol (Blanc *et al.*, 2006), de l'acide eudesma-3,11(13)-dien-12-oïque, de l'acide linoléique, du pentacosane (Haoui *et al.*, 2015) ainsi que l'eucalyptol, l' α -pinène et le sabinène (Araniti *et al.*, 2017).

D'autres études ont rapporté que des extraits obtenus à partir de *I. viscosa* ont une activité anti-inflammatoire lorsqu'elle est testée contre différents modèles expérimentaux *in vivo* et *in vitro* (Schinella *et al.* 2002; Zeggwagh *et al.* 2006). En outre, les extraits de cette plante, ont aussi des activités antioxydant, antibactérien, antifongique, hypoglycémique, hypolipidémie, anticancéreux, anti-parasitique et phytotoxique (Hernandez *et al.*, 2007 ; Danino *et al.*, 2009 ; Andolfi *et al.*, 2013).

Chapitre 3

Materiels et méthodes

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

3.1. Etude expérimentale

Notre investigation consiste à évaluer l'activité antiradicalaire (DPPH), antibactérienne et dosages des polyphénols et les falvonoides des extraits méthanolique et aqueux d'*Inula viscosa*, récoltée dans la région d'Ouled Bedira (M'sila ville) des parties aériennes. Les manipulations de cette étude ont été réalisé au niveau du laboratoire de biotechnologie de la faculté des sciences, département des sciences de la nature et de la vie, Université Mohamed BOUDIAF de M'sila.

3.2 Matériel végétal

L'espèce *Inula viscosa* a fait l'objet de cette étude. La récolte de la partie aérienne de la plante a été faite durant le mois de Février 2024 (Figure 3.1).



Figure 3.1: Récolte d'*Inula viscosa*
(Photo prise par OUAHABI F. le 5 Février 2024, Ouled Bedira)

3.2.1 Récolte

La récolte de l'espèce *Inula viscosa* a été réalisée dans la région d'Ouled Bedira (M'sila ville) (Figure 3.2) et les caractéristiques de la station sont présentées dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1: Caractéristiques de la station d'étude (Ouled Bedira)

Station de récolte	Climat	Latitude Nord	Longitude Est	Altitude	Période de la récolte
Ouled Bedira (ville de M'sila)	Semi aride	35° 42' 7"	4° 32' 49"	501	5 Février 2024

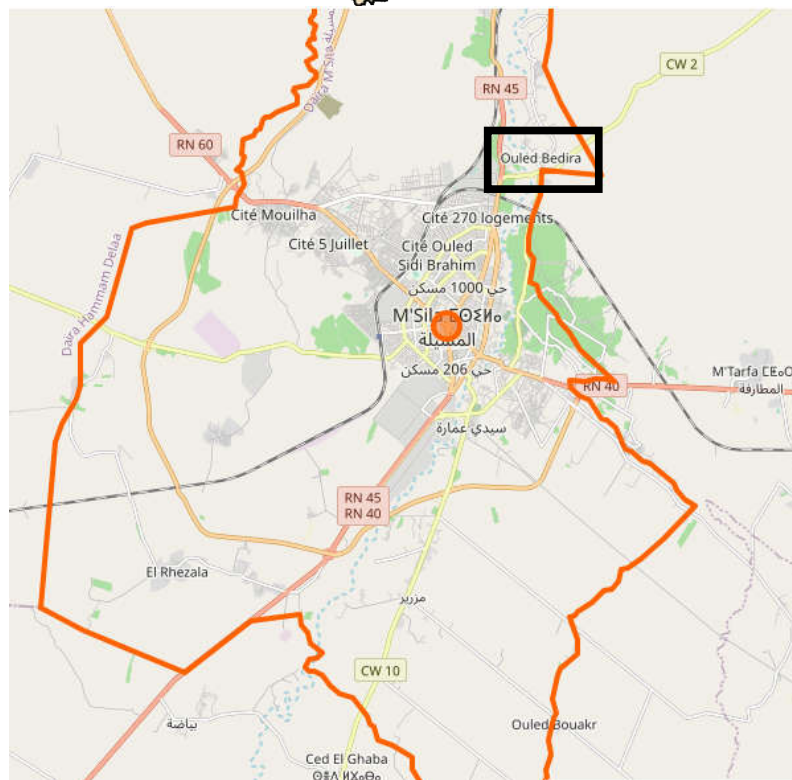
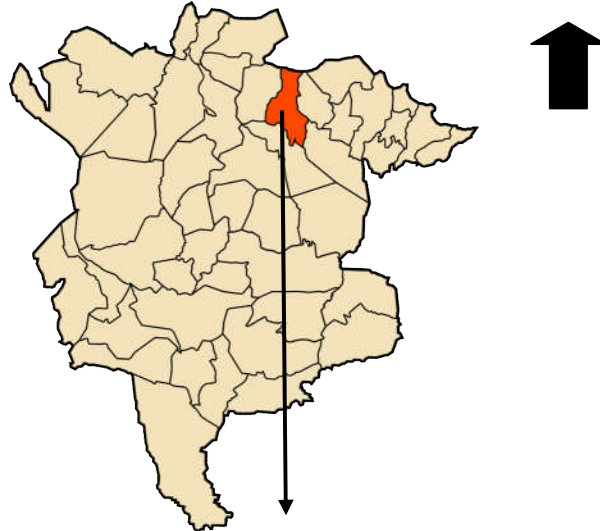


Figure 3.2: Localisation de la station d'étude (Ouled Bedira)

3.3 Préparation

3.3.1 Séchage

Les feuilles d'*Inula viscosa* ont été séchées à l'air libre, à l'ombre et à une température ambiante (25°C). Le temps de séchage est 15 jours (Figure 3.3)



(a) fraîche ; b) sèche

Figure 3.3: Partie aérienne d'*I. viscosa*

3.3.2 Détermination de la teneur en eau de la partie aérienne

100 gr de la partie aérienne d'*I viscosa* a été pesée avant et après le séchage afin de déterminer la teneur en eau de l'échantillon, en appliquant la formule ci-dessous (Lorient, 1994) :

$$H \% = (M_1 - M_2) / M_1 * 100$$

Où :

H%: Taux d'humidité exprimé en pourcentage.

M₁ : Poids de l'échantillon en gramme après la récolte (plante fraîche).

M₂ : Poids de l'échantillon en gramme après le séchage (plante sèche)

3.3.3 Broyage

La partie aérienne de la plante séchée, composées des feuilles, les tiges et les fleurs ont été broyées en utilisant un broyeur jusqu'à l'obtention d'une poudre fine (Figure 3.4).



Figure 3.4: La partie aérienne broyée par un broyeur classique

4.1 Méthode d'extraction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales (Marie, 2005). En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature de matériel végétal à traiter, et de la nature du composé. Les principales méthodes d'extraction existant sont:

- Distillation a vapeur saturée
- Entrainement a la vapeur d'eau
- Hydrodiffusion
- Expression a froid
- **Extraction par solvant**
- Hydrodistillation
- Extraction par les corps gras
- Extraction par micro-onde

En plus, on a procédé à effectuer pour l'extrait aqueux une décoction et une macération.

4.1.1 Extraction par solvant

a) Principe

Elle consiste à faire passer, par solubilisation la poudre de la plante étudiée dans un solvant. Celui-ci peut être de l'eau ou d'autres solvants organiques comme: **le méthanol (retenu pour cette étude)**, l'éthanol, elcyclohexane, l'éther de pétrole, le toluène, etc. Elle peut se faire directement par le solvant d'extraction ou en faisant intervenir d'abord l'eau. On fait alors agir le solvant sur une décoction, une infusion ou une macération (Nanasombat et Lohasuphawee, 2005 et Lokhande *et al.*, 2007).

b) Méthodologie

La poudre issue du broyage et du tamisage des parties aériennes d'*Inula viscosa* séchées, est soumise à une opération d'extraction de ses composées biotiques avec le méthanol et l'eau distillée selon la technique appliquée par (Nair *et al.*, 2005).

- Extrait méthanolique

20 g de poudre, ont été macérés dans 200 ml de méthanol. Après 72h de macération, la macération a été agité à température 40°C, puis filtré avec papier Whatman N°1. L'extrait méthanolique brut obtenu est passé au rota-vapeur à une température de 40°C, afin d'évaporer le methanol et récupérer l'extrait (Figure 3.5).



Figure 3.5: Montage de Rota-vapeur utilisé pour obtenir l'extrait brut

- Extrait aqueux (Décoction et infusion)

20 g de poudre ont été décoctés dans 200 ml de l'eau distillé. Après 72h de décoction, la décoction a été agité à température 40°C, puis filtré avec papier Whatman N°1. L'extrait aqueux brut obtenu est mis au boite pétri, passé a l'étuve à une température de 40°C, afin d'évaporer et récupérer l'extrait décocté (Figure 3.6).



Figure 3.6: Extrait aqueux (décocté)

10 g de poudre ont été infusés dans 100 ml de l'eau distillé bouillé pendant 15 minutes, filtré puis l'ajusté à 100 ml. L'extrait aqueux brut obtenu est mis au boite pétri, passé a l'étuve à une température de 40°C, afin d'évaporer et récupérer l'extrait infusé (Figure 3.7).

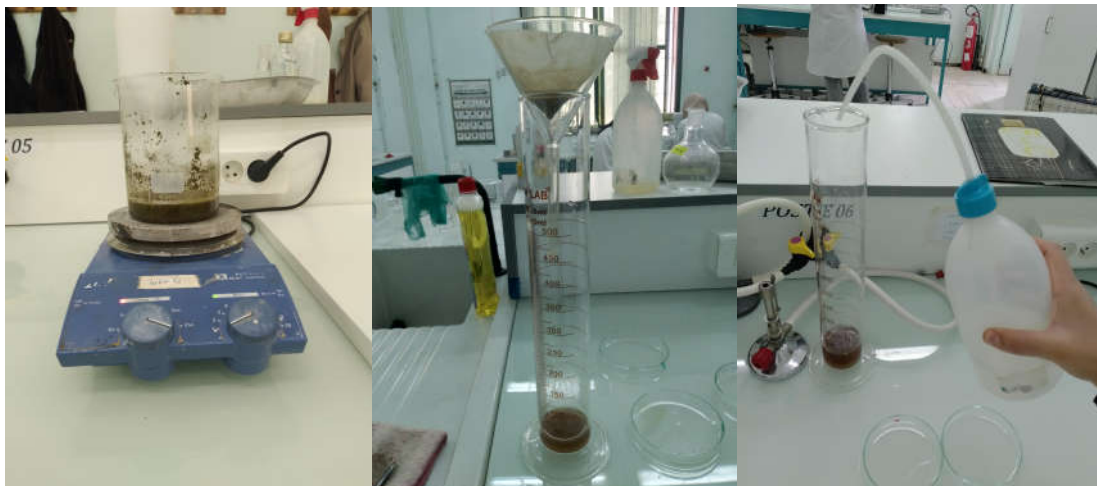


Figure 3.7: Extrait aqueux (infusé)

5.1 Rendement

Le rendement de l'extraction de la partie aérienne d'*Inula viscosa* est déterminé par le rapport du poids de l'extrait brut sec après évaporation sur le poids de la matière végétale séchée utilisée pour l'extraction, multiplié par 100% (Bekhechi-Benhabib, 2001).

$$R\% = (M_1 \times 100) / M_0$$

On a :

M_1 : masse en gramme de l'extrait sec.

M_0 : masse en gramme de la matière végétale sèche (poudre).

R : rendement.

6.1 Dosage des composés polyphénoliques

* Polyphénols totaux

Le protocole utilisé pour cette étude est inspiré de celui de Tajini *et al.* (2020), avec quelques modifications. Le Folin-ciocalteu (FC) est une solution d'acide contenant des ions complexes polymériques issus d'un mélange de l'acide phosphotungstate ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide dephosphomolybdate ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Ce dosage est une estimation rapide de la teneur en polyphénols totaux. Le caractère réducteur des composés phénoliques et leur complication possible avec les métaux lourds contenus dans l'agent oxydant et qui conduisent à la formation d'un complexe bleu à une longueur d'onde de $\lambda = 760$ nm.

La détermination de la teneur en polyphénols totaux des EM et EAq se fait par spectrophotométrie (Atere *et al.*, 2018) ; dans des tubes à essais, un volume de 0,1 ml (1mg/ml), de chaque échantillon en solution, a été introduit avec un volume de 0,9 ml de l'eau distillée et 0,2 ml de réactif FC, le mélange résultant a été vortexé et incubé. Après 5 minutes de repos, 1 ml d'une solution de carbonate de sodium à (7%, poids / poids) a ensuite été ajouté et la solution résultante qui a été complétée à 2,5 ml avec de l'eau distillée. Le mélange obtenu a été incubé pendant 90 minutes à une température ambiante. La lecture de l'absorbance est effectuée à une longueur d'onde de 750 nm

contre un blanc, à l'aide d'un spectrophotomètre. La courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle pour le standard (acide gallique) en gardant les mêmes conditions opératoires (El-haci *et al.*, 2012). Les résultats obtenus sont exprimés en µg équivalent d'acide gallique par mg d'extrait (µg EAG/mg d'extrait).

* Flavonoïdes

Pour ce dosage, nous avons utilisé le protocole de Meda *et al.* (2005) avec quelques modifications. La teneur en flavonoïdes des EM et EAq d'*I. viscosa* a été déterminée en utilisant le réactif de trichlorure d'aluminium (AlCl₃). Celui-ci forme un complexe stable de couleur jaune avec les groupements hydroxyles des flavonoïdes et absorbe à une longueur d'onde maximale de 415 nm. En Bref, on introduit dans un tube à essai un volume de 0,6 ml de AlCl₃ à 2% dans du méthanol. Ce volume est mélangé avec le même volume d'échantillon 0,6 ml (à différentes concentrations). Après agitation, le mélange est incubé à température ambiante pendant 10 min et la lecture est effectuée à une longueur d'onde de 415 nm contre un blanc composé d'une solution AlCl₃ et de 0,6 ml avec 0,6 ml de méthanol. La teneur en flavonoïdes a été déterminée en utilisant une courbe standard réalisée avec de la quercétine (0-50 µg/l) comme standard. Les résultats sont exprimés en µg équivalent de quercétine par mg de d'extrait (µgEQ/mg d'extrait).

6.2 Test du piégeage de radical libre DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl)

Le test au DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl), l'une des méthodes les plus utilisées dans le monde entier dans la quantification de l'activité de piégeage des radicaux libres. La réaction de ce réactif repose sur la diminution de la couleur qui se produit lorsque l'électron impair de l'atome d'azote dans le DPPH "est réduit en recevant un atome d'hydrogène provenant de composés antioxydants. Le DPPH est un radical libre stable, il est très sensible à la lumière, à l'oxygène, au pH et au type de solvant utilisé (Scherer et Godoy, 2009). Dans cette expérience, les antioxydants transforment le DPPH de couleur violette en un composé de couleur jaune, dont l'intensité est

inversement corrélée à la capacité des antioxydants présents dans l'environnement à produire des protons (Talbi *et al.*, 2015).

Afin d'évaluer l'activité anti-radicalaire des EM et des EAq d'*I. viscosa* nous avons utilisé la méthode du DPPH réalisé selon le protocole cité par (Kelen et Tepe, 2008). Un volume de 50µl de différentes concentrations des solutions méthanoliques des extraits EM, EAqD et EAqI est mélangé avec 5 ml d'une solution de méthanolique à 0,004% de DPPH. Après une période de 30 minutes d'incubation à température ambiante à l'abri de la lumière, la lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à une longueur d'onde 517nm.

6.3 Evaluation de l'activité antibactérienne

Les microorganismes testés pour mettre en évidence la capacité antibactérienne de l'extrait méthanolique (EM) de la plante étudiée, 04 souches bactériennes de référence de type ATCC (American Type Culture Collection) ont été utilisées dans ce travail. Les bactéries à Gram négatif sont : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Les bactéries à Gram positif sont : *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 et *Enterococcus faecalis* ATCC 51299. Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antimicrobiens sont les suivants : La gélose nutritive (GN) pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes.

Chapitre 4

Résultats et discussions

Chapitre 4: Résultats et discussions

4.1 Taux d'humidité

La teneur en eau des parties aériennes d'*Inula viscosa* de la région d'Ouled Bedira est notée dans le tableau ci-dessous:

Tableau 4.1: Taux d'humidité des parties aériennes d'*Inula viscosa*

Espèce	Poids de la partie aérienne	Poids de la partie aérienne	Taux d'humidité en %	Teneurs en matières sèches en %
	fraîche en gramme	sèche en gramme		
<i>Inula viscosa</i>	100	31.42	68.58	31.42

Les analyses de la partie aérienne d'*Inula viscosa* ont révélé un taux important d'humidité 68.58%, ce qui signifie que plus de la moitié du poids de la matière fraîche d'*I.viscosa* sont constituées par l'eau. Ce taux d'humidité révèle un pourcentage élevé (68.58%) à celle des travaux de Touahri *et al.* (2020), égal à 78.13% de feuilles pour 300 g.

4.2 Rendement en extraits

Les caractères organoleptiques et le rendement moyen des extraits organiques obtenus par macération, décoction et infusion des parties aériennes de la plante *I. viscosa* sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4.2 : Caractères organoleptiques et le rendement en extraits organiques d'*I. viscosa*

Extraits	Caractéristiques			Rendement (%)
	Aspect	Couleur	Odeur	
EM	Visqueux	Vert foncé	Forte	2.89
EAqD	Poudre	Vert claire	Faible	2.41
EAqI	Poudre	Vert claire	Faible	0.52

Les résultats obtenus dans le tableau 4.2 montrent une variation du rendement d'extraction. On constate que, le rendement de l'extrait méthanolique (2.89%) est supérieur à celui de l'extrait aqueux décocté (2.41%) et de l'extrait aqueux infusé (0.52%) est le plus faible

que les autres extraits. Cette variation de rendement peut être due à la nature du solvant choisi.

4.3 Dosage des composés phénoliques totaux et flavonoïdes

Les teneurs en polyphénols totaux (TPT) et en flavonoïdes (TF) de des trois extraits EM, EAqD et EAqI d'*I. viscosa* ont été déterminées par les méthodes colorimétriques de Folin-Ciocalteu et de trichlorure d'aluminium pour les TPT et TFT respectivement, en utilisant le produit d'acide gallique et le produit de quercitrine comme contrôle positif standards pour les TPT et TF respectivement (Figure 4.1). D'après la figure 4.1, on constate une variation des quantités en TPT et TF, ou nous avons enregistrées des teneurs selon l'ordre EM > EAqD >EAqI avec des valeurs de TPT (261.5, 90.81, 31.07) ($\mu\text{gEQAG}/\text{mg}$) respectivement. La même succession en TF (143.69, 50.98, 9.96) ($\mu\text{gEQ}/\text{mg}$ respectivement

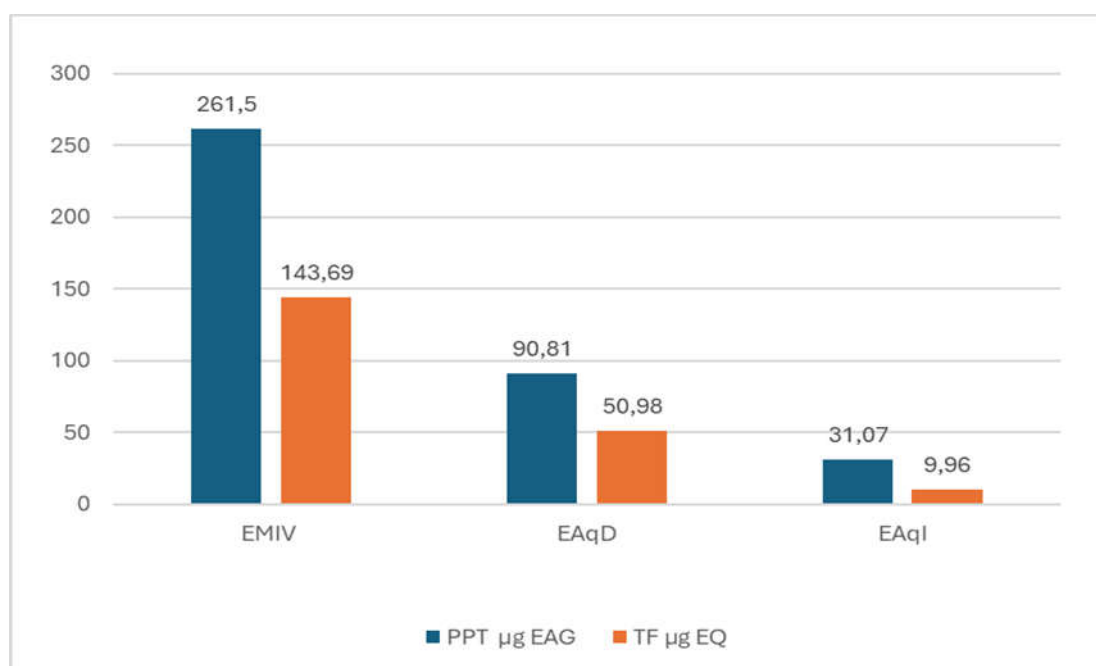


Figure 4.1. Teneurs en TPT et en TF des extraits EM, EAqD et EAI d'*I. viscosa*

4.4 Resultats de l'activité antiradicalaire (DPPH)

Le principe de ce test repose sur la capacité des extraits à réduire le radical libre DPPH de couleur violette en couleur jaune. Cette décoloration est mesurable par spectrophotométrie (Merouane *et al.*, 2014). Les résultats obtenus du test DPPH d'*I. viscosa* sont assez considérables (Tableau 4.3) et ont révélé que l'extrait méthanolique est le plus efficace de valeur d'IC₅₀ (8.6 ± 0.26) µg/ml et bien que le standard BHT standard (19.83 ± 0.3) µg/ml par rapport l'EAqD (45.9 ± 4.56) µg/ml, cela est probablement dû à la teneur en polyphénols trouvés dans chaque extrait.

Tableau 4.3. Les valeurs IC₅₀ (µg/ml) de l'EM et EAq d'*I.viscosa* et du standard BHT

Types d'extraits			BHT
Méthanol (EM)	Aqueux (EAqD)	Aqueux (EAqI)	
8.6 ± 0,26	45.9 ± 4,56	- (*)	19.83 ± 0.3

(*) : Non identifié

4.3 Résultats de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique (EM) d'*I. viscosa* est étudié *in vitro* par la méthode des puits de diffusion respectivement (Tableau 4.4). Méthode basée sur la mesure de diamètre d'inhibition autour des puits contenant l'extrait testé de la plante étudiée vis-à-vis de 04 souches bactériennes testées.

Tableau 4.4 Zones d'inhibition (mm) de l'extrait méthanolique (EM) des parties aériennes *I. viscosa* vis-à-vis des souches bactériennes testées.

Bactéries	EM	Contrôle Teicoplanin
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20.5 ± 2.78	25 ± 0.00
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	11.33 ± 1.53	24 ± 0.00
<i>Escherichia coli</i>	9.33 ± 0.58	00 ± 0.00
<i>Enterococcus faecalis</i>	11.17 ± 1.04	25 ± 0.00

Les quatre souches de bactéries testées ont été inhibées sous l'effet de l'extrait EM des parties aériennes d'e *I. viscosa* (Tableau 4.4).

L'activité antibactérienne des substances actives d'origine végétale dépend surtout de la nature des bactéries Gram+ ou Gram- et aussi de la méthode d'extraction réalisée, nous avons noté toutefois que l'extrait le plus riche en composés phénoliques et flavonoïdes (extrait méthanolique) a montré une activité antibactérienne nettement plus prononcée, par ailleurs la paroi des bactéries Gram+ est riche en protéines tandis que chez les souches Gram-, elle est surtout assemblée aux lipopolysaccharides au niveau de sa membrane externe ce qui constitue une barrière de perméabilité efficace (Basli *et al.*, 2012) plusieurs paramètres peuvent influencer la détermination de l'activité antimicrobienne comme : le type des microorganisme ciblé, la méthode d'évaluation de l'activité antimicrobienne, la concentration, le type de l'extrait et particulièrement la nature et la structure moléculaire des molécules bioactives des métabolites secondaires (Ghedadba *et al.*, 2014).

CONCLUSION

CONCLUSION

Inula viscosa est largement employée en médecine traditionnelle en Algérie et dans le bassin méditerranéen. Cette plante a fait l'objet de cette étude. En outre, plante très riche en différents métabolites secondaires.

Par le présent travail, nous avons tenté de déterminer le potentiel plante de l'inule visqueuse récolté dans la région de M'sila (Ouled Bedira) par l'extraction de cette plante ; deux solvants ont été testés comme le méthanol et l'eau distillé (décoction et infusion) afin de déterminer celui qui donne le meilleur rendement.

Le rendement de l'extrait méthanolique est le plus élevé (2.89%) par rapport à l'extrait aqueux. En ce qui concerne , l'étude des activités biologiques de l'extrait méthanolique a été réalisée par l'évaluation de l'activité antioxydante (DPPH) et l'activité antibactérienne par la méthode de puits de diffusion et on signale lors de cette étude un screening a touché le dosages des polyphénols totaux et les flavoïdes totaux.

Au terme de cette étude des perspectives de recherche sur cette espèce mérite d'être élargie sur l'étude d'autres solvants et antioxydants, d'autres souches de bactéries pour avoir mieux exploité cette espèce dans le domaine thérapeutique.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- Andolfi A., Zermame N., Cimmino A., Avolio F., Boari A., Vurro M., Evidente A. (2013). Inuloxins A-D, phytotoxic bi- and tri-cyclic sesquiterpene lactones produced by *Inula viscosa*: Potential for broomrapes and field dodder management. *Phytochemistry* 86: 112-120.
- Araniti F., Lupini A., Sunseri F., Abenavoli, M.R. (2017). Allelopathic potential of *Dittrichia viscosa* (L.) W. Greuter mediated by VOCs: A physiological and metabolomic approach. *PLOS ONE*, 12(1):e0170161.
- Basli A., Chibane M., Madani, K., Oukil, N. (2012). Activité antibactérienne des polyphénols extraits d'une plante médicinale de la flore d'Algérie: *Origanum glandulosum* Desf. *Phytothérapie*, 10(1):2-9.
- Bekhechi-benhabib C. (2001). Analyse d'huile essentielle d'*Ammoïdes verticillata* (Nûnkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien. Thèse de magister de Biologie, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Algérie.
- Beta T., Nam S., Dexter J.E., Sapirstein H.D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chem*, 82:390-393.
- Blanc M.C., Bradesi P., Gonçalves M.J., Salgueiro L., Casanova J. (2006). Essential oil of *Dittrichia viscosa* ssp. *viscosa*: Analysis by ¹³C-NMR and antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(2):324-332.
- Bohm B.A, Stuessy T.F. (2001). Flavonoids of the sunflower family (Asteraceae). *Springer Science & Business Media*, 831 p.
- Brossi A. (1989). The Alkaloids, chemistry and pharmacology, Academic Press.
- Bruneton J. (1999). Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. 3^e édition Tec et Doc, Paris.
- Bruneton J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 4^e édition, Front Cove, 1292 p.
- Bruno V. (2005). Homöotanik: Blütenreicher Sommer, Georg Thieme Verlag, 273 p.
- Cecchini T. (2008). Les plantes médicinales : *Les Encyclopédies du bien-être*, De Vecchi, 351 p.
- Danino O., Gottlieb H.E., Grossman S., Bergman M. (2009). Antioxidant activity of 1,3-dicaffeoylquinic acid isolated from *Inula viscosa*. *Food Res. Intern.* 42: 1273-1280.
- Descheemaeker K. (2010). Nutri-et phytothérapie, Makhu, 11 p.
- Ghedadba N., Bousselsela H., Hambaba L., Benbia S., Mouloud Y. (2014). Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des feuilles et des sommités fleuries de *Marrubium vulgare* L., *Phytothérapie*, 12(1):15-24.
- Hale A.L. (2003). Screening potato genotypes for antioxidant, identification of the responsible compounds, and differentiating Russet Norkotah Strains using a flp and microsatellite marker analysis. Genetics. Office of Graduate Studies of Texas A & M University. 260.

- Haoui I.E., Derriche R., Madani L., Oukali Z. (2015). Analysis of the chemical composition of essential oil from Algerian *Inula viscosa* (L.) Aiton. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(4): 587-590.
- Hernandez V., Recio C.M., Mànez S., Giner R.S et Rios J.L. (2007). Effects of naturally occurring dihydroflavonols from *Inula viscosa* on inflammation and enzymes involved in the arachidonic acid metabolism. *Life Sciences*, 81: 480-488.
- [http: www. Atlasflore04.org](http://www.Atlasflore04.org), 2024
- <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-antioxydants-1659/>
- Kew (2024). <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:201893-1>
- Lokhande P.D., Gawai K.R., Kodam K.M., Kuchekar B.S. (2007). Antibacterial activity of isolated constituents and extract of roots of *Inula racemosa*. *Research Journal of Medicinal Plant*, 1(1):7-12.
- Lorient A. (1994). Determination of phenolic acids and flavonoids of apple pear by high performance liquid chromatography. *Journal of chromatography*, 270:265-267.
- McIntyre A. (2010). Le guide complet de la phytothérapie, Ed Le courrier du Livre, Paris.
- Nair R., Kalariya T., Chanda S. (2005). Antibacterial activity of some selected indian medicinal flora. *Turk. J. Biol.* 29:41-47.
- Nanasombat S., Lohasupthawee P. (2005). Antibacterial activity of crude ethanolic extracts and essential oils of spices against *Salmonellae* and other *Enterobacteria*. *Sci. Tech.*, 5(3):527-538.
- Perrot E., Paris R (1974). Les plantes médicinales, nouvelle édition, tomes 1 et 2, Ed. *Presses universitaires de France*.
- Quézel P., Santa S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales, *CNRS*, Tome 2, 939-940.
- Reeb C. (2010). Plantes mellifères : L'*Inule visqueuse*. *Abeilles & Fleurs*. 720:19-20.
- Sadouk I. (2009). La phytothérapie, école supérieure des sciences et techniques de la sante de Sousse année 2008-2009 Section : hydro-thermo-thalassothérapie 3^{ème} Année, pp. 05.
- Schinella G.R., Tournier H.A., Prieto J.M., de Buschiazzo P.M., Ríos J.L. (2002). Antioxidant activity of anti-inflammatory plant extracts. *Life Sci*, 70:10231033.
- Sofowora A. (1996). Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Ed. Karthala, Paris, 375 p.
- Spichiger R., Savolainen V.V., Figeat M., Jeanmonod D. (2002). Botanique systématique des plantes à fleurs. *Collection Biologique, Presses Poly. et Universitaires Romandes*. 413 p.
- STEVENS. [En ligne]. juin 2008. Répartition géographique des Asteraceae [cité le 4 juillet 2018]. Disponible: https://hortical.com/spip.php?mot648&debut_mots_freres=25
- Tapiero H., Tew K.D., Nguyen B.G., Mathé G. (2002). Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies?. *Biomed Pharmacother*, 56:200-207.

- Touahri A., Amiche W., Abbas L. (2020). Etude de caractérisation phytochimique de la plante médicinale *Inula viscosa*. Mémoire Master académique: Microbiologie appliquée, Université DB de Khemis Melian, 80 p.
- Trimech E.K., Weiss V.S., Chedea D., Marin A., Detsi E., Ioannou V., Roussis P., Kefalas (2014). Evaluation of anti-oxidant and acetylcholinesterase activity and identification of polyphenolics of the invasive Weed *Inula viscosa*, *Phytochem. Anal.*, 25(50):421-428.
- Vonarburg B. (2005). Homöotanik: Blütenreicher Sommer, *Georg Thieme Verlag*, 273 p.
- Wills C.J., Petersen M., Bryant W.A., Reichle M., Saucedo G.J., Tan S., Taylor G., Treiman, J. (2000). A site-conditions map for California based on geology and shear-wave , velocity, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 90(6B):S187-S208.
- Zeggwagh N.A., Ouahidi M.L., Lemhadri A., Eddouks M. (2006). Study of hypoglycaemic and hypolipidemic effects of *Inula viscosa* L. aqueous extract in normal and diabetic rats. *J Ethnopharmacol* 108:223-227.

MEMOIRE

Présenté

A

L'UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAD DE M'SILA
LA FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

Pour obtenir

Le Diplôme de Master Académique en Ecologie des Milieux Naturels
Domaine: SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Filière: **ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT**

Par

LOUNIS Hayet, OUAHABI Faiza et ZEHANI Nihad

THEME :

Monographie et activités biologiques d'*Inula viscosa* (L.) Ait.

ملخص : تم تخصيص هذه الدراسة لتثمين *Inula viscosa* من حيث النشاط البيولوجي، أي النشاط المضاد للجذور والبكتيريا، ولإجراء فحص يعتمد على إجمالي البوليفينول والفلافونويدات. أظهرت نتائج المستخلص الميثانولي والمستخلص المائي فعالية مرضية. للنشاط المضاد للبكتيريا يعطي أيضًا نتائج واعدة.

الكلمات المفتاح : *Inula viscosa* - بوليفينول - فلافونويدات - DPPH - مذبذبات

Abstract: The present study is devoted to the valorization of *Inula viscosa* in terms of biological activity, namely anti-radical and antibacterial activity, and to carry out a screening based on total polyphenols and total flavonoids. The results of the methanolic extract and the aqueous extract demonstrated satisfactory activity. For the antibacterial activity also gives promising results.

Key words: *Inula viscosa* - Polyphenols – Flavonoids – DPPH – Solvents.

Résumé : La présente étude est consacrée à la valorisation d'*Inula viscosa* sur le plan activité biologique à savoir l'activité antiradicalaire et antibactérienne et de faire un screening basé les polyphénols totaux et les flavonoïdes totaux. Les résultats de l'extrait méthanolique et de l'extrait aqueux ont démontré une activité satisfaisante. Pour l'activité antibactérienne à donner aussi des résultats prometteurs.

Mots-clés: *Inula viscosa* - Polyphénols – Flavonoïdes- DPPH - Solvants.