

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER**

**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie

**Filière** : Ecologie et environnement

**Spécialité** : Sciences de l'environnement

**Par : HADJ MAHAMMED Soumia**

**Thème**

**La mise en évidence du pouvoir antibactérien de  
l'extrait aqueux de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur de  
la région de Ghardaïa (Cas d'Oued Metlili).**

**Soutenu publiquement le : 25/05/2015**

**Devant le jury :**

<b>M<sup>r</sup>. BEN SEMAOUNE Youcef</b>	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>M<sup>lle</sup>. OUICI Houria</b>	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>
<b>M<sup>r</sup>. BOUNAB Choayb</b>	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup>. GUERGUEB El-yamine</b>	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>

**Année universitaire 2014/2015**

# Dédicaces

*Avec l'aide du tout Puissant, j'ai pu réaliser ce travail*

*que je dédie :*

*À mes chers parents sur qui j'ai pu compter et me ressourcer  
d'affection et de*

*Bénédictions durant toute ma vie MABROKA et AHMAD.*

*À tout mes frères*

*À toute ma grande famille qui m'a permis de vivre dans un  
environnement serein et paisible.*

*À mes nièces.*

*À ma grande mère*

*À mon grand père*

*À mon oncle BEKHARI et leur épouse et leur enfants,*

*Et mes tantes,*

*À qui m'ont beaucoup soutenue et encouragée même au-delà*

*À ceux dont je ne peux oublier le soutien,*

*À mes chères sœurs :*

*SOUAD, ASMA, MBARKA, NAZIHA, AICHA, SOUAD,*

*ZINAB, AMAL et IMANE*

*Et à mes amis au travail*

*À mon encadreur mlle OUICI Houria qui n'a pas cessé de  
m'encourager sagement aux moments de détresse ;*

*À tous mes collègues et les étudiants de 2<sup>ème</sup> Master écologie  
au département de biologie à l'université de Ghardaïa*

*À toute personne ayant contribué de près ou de loin à la  
réalisation de ce modeste travail.*

**SOUUMIA**

# *Remerciements*

**Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir accordé la force,  
le courage et les moyens.**

**Je tiens tout d'abord à remercier les membres du jury pour leur  
obligeance en examinant ce travail :**

- Monsieur BEN SEMAOUNE Youcef : Mon présidente de jury**
- Monsieur BOUNAB Choayb : Mon examinateur**
- Monsieur GUERGUEB El-yamine : Mon examinateur**

**Je remercie aussi profondément la directrice de ce mémoire, Mlle  
OUICI Houria, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses  
judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.**

**Au terme de ce travail, il m'est à la fois un plaisir et un devoir  
de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à  
la réalisation de ce travail**

**je remercie surtout tous les membres de l'équipe des  
laboratoires de l'université de Ghardaïa pour leur accueil, leur  
sympathie ainsi que  
leurs idées constructives.**

**Je remercierais également tous mes enseignants, mes collègues et  
les personnels de la faculté des sciences de la nature et de la vie et  
sciences de la terre et de l'univers département de biologie.**

***Enfin, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les  
proches et amis.***

***Merci à tous et à toutes***

# *Résumé*

## Résumé

La présente étude cherche à évaluer du pouvoir antibactériennes des extraits aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. (Apiacées) espèce commune dans le Sahara septentrional Est algérien récolte à la région de Metlili (Ghardaïa) vis-à-vis sur quelques souches bactériennes.

Les extraits aqueux possèdent des activités antibactériennes importantes et peuvent se substituer avec succès aux antibiotiques qui montrent leurs inefficacités à l'encontre des microorganismes résistants .ce qui nous a conduits à effectuer l'étude de l'activité antibactériennes d'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur.

D'après les résultats obtenus on remarque que le rendement en extrait aqueux est de l'ordre de 0. 39% est conforme aux standards international.

L'activité antibactérienne a donné des résultats intéressantes inhibition de *Proteus mirabilis* par zone de diamètre 17 mm, le *Bacillus subtilis* par 12 mm.

**Mots clés:** Extrait aqueux, Activité antibactérien, *Ferula vesceritensis*, Metlili.

## ملخص

نسعى من خلال هذه الدراسة تقييم قوة مضادة للبكتيريا من المستخلصات المائية لأوراق الكلخة (الخيمية) نوع من أنواع الأكثر شيوعا في الصحراء الشرقية منطقة شمال الجزائر تحصد في منطقة متليلي (غرداية) المطبقة على بعض الميكروبات.

يملك المستخلص المائي لأوراق النبتة فعالية ضد البكتيريا مهمة و تستطيع أن تعوض بنجاح المضادات الحيوية التي أثبتت عدم كفاءتها ضد البكتيريا المقاومة التي حثنا على دراسة الفعالية ضد بكتيرية لنبتة الكلخة.

حسب النتائج المتحصل عليها نذكر ما يلي:

المردود المتحصل عليه من خلال إستخلاص المائي للأوراق يقدر بـ0.39% و يعتبر هذا الأخير مقبول حسب المعايير المعمول بها.

الفعالية ضد البكتيريا أعطت نتائج جد مفيدة بحيث يملك مستخلص المائي لأوراق الكلخة فعالية ضد

*Proteus mirabilis* بقطر 17 mm و ضد *Bacillus subtilis* بقطر 12 mm.

**الكلمات المفتاحية:** مستخلص مائي, الفعالية ضد البكتيريا, نبات الكلخة, متليلي.

## **Abstract:**

This study aims to evaluate the anti-bacterial strength of the aqueous extracts of leaves *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. (Apiaceae) common species in the northern Sahara eastern Algeria harvested area Metlili (Ghardaia) face to face on some bacterial strains.

Aqueous extracts have important antibacterial activities and can replace with success antibiotics which show their inefficiency against resistant microorganisms. In this study we have tested the antibacterial activities of leaves *Ferula vesceritensis* Coss et Dur.

After result obtain we find that the revenue of aqueous extract is 0.39 % this value acceptable to norm.

Activity antibacterial is very important contras *Proteus mirabilis* diameter by 17 mm and contras *Bacillus subtilis* by 12 mm.

**Key Words:** aqueous extracts, antibacterial activity, *Ferula vesceritensis*, Metlili.

## *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Limites administratives de la région de Metlili	06
<b>2</b>	Carte des ressources en eau souterraines (Sahara algérien)	09
<b>3</b>	Bassin versant de l'oued Metlili (En Model Numérique de Terrain)	11
<b>4</b>	Bassin versant de l'Oued Metlili	11
<b>5</b>	Diagramme ombrothermique deBAGNOULS et GAUSSEN de la région de la région de Ghardaïa (2003-2012)	15
<b>6</b>	Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le Climagramme d'EMBERGER de la région de Ghardaïa	15
<b>7</b>	La forme des espèces de <i>Ferula</i> .	20
<b>8</b>	Schéma d'extraction par reflux de la poudre des feuilles de <i>Ferula vesceritensis</i>	31
<b>9</b>	Zone d'inhibition (mm) de l'extrait aqueux	38
<b>10</b>	Histogramme présent les zones d'inhibition pour <i>l'Escherichia coli</i>	40
<b>11</b>	Histogramme présent les zones d'inhibition pour <i>Bacillus subtilis</i>	41
<b>12</b>	Histogramme présent les zones d'inhibition pour <i>Staphylococcus aureus</i>	42
<b>13</b>	Histogramme présent les zones d'inhibition pour <i>Proteus mirabilis</i>	43

## *Liste des photos*

<b>Photo</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Plante de <i>Ferula Vesceritensis</i> Coss et Dur (Oued Metlili)	22
<b>2</b>	Dispositif d'extractions des principes actifs par reflux	29
<b>3</b>	Filtration de la solution aqueuse	29
<b>4</b>	Elimination de méthanol	30
<b>5</b>	Ecoulement du milieu de culture	32
<b>6</b>	Préparation de l'inoculum	32
<b>7</b>	Ensemencement bactérien	33
<b>8</b>	Préparation des dilutions	33
<b>9</b>	Préparation des disques	34
<b>10</b>	Effet de l'extrait aqueux <i>Escherichia. coli</i>	38
<b>11</b>	Effet de l'extrait aqueux <i>Bacillus subtilis</i>	38
<b>12</b>	Effet de l'extrait aqueux <i>Staphylococcus aureus</i>	39
<b>13</b>	Effet de l'extrait aqueux <i>Proteus mirabilis</i>	39
<b>14</b>	L'eau distillée sur <i>Escherichia. coli</i>	44
<b>15</b>	L'eaudistillée sur <i>Bacillus subtilis</i>	44
<b>16</b>	L'eau distillée sur <i>Staphylococcus aureus</i>	44
<b>17</b>	L'eau distillée sur <i>Proteus mirabilis</i>	44

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Températures (°C.) moyennes mensuelles, des maxima et des minima pour les dix ans (2003-2012) dans la région de Ghardaïa	12
<b>2</b>	Valeurs des précipitations dans la région de Ghardaïa (période 2003-2012)	13
<b>3</b>	Valeurs du vent enregistrées dans la région de Ghardaïa (période 2001-2011)	13
<b>4</b>	Valeurs de l'évaporation enregistrées dans la région de Ghardaïa (Période 2001-2011)	14
<b>5</b>	Répartition mondiale des genres d'Apiaceae	19
<b>6</b>	Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'extrait aqueux de <i>Ferula vesceritensis</i>	37
<b>7</b>	Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour l' <i>Escherichia coli</i>	39
<b>8</b>	Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour <i>Bacillus subtilis</i>	40
<b>9</b>	Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour <i>Staphylococcus aureus</i>	41
<b>10</b>	Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions Pour <i>Proteus mirabilis</i>	42

*Table des  
matières*

# *Table des matières*

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé français	
Résumé anglais	
Résumé arabe	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	

## **Introduction**

### **Première partie : Etude bibliographique**

#### **CHAPITRE I: Présentation de la zone d'étude**

1-1- Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa.....	05
1-2- Situation géographique de la commune de Metlili.....	05
1-3- Les principaux constituants du milieu naturel.....	06
1-4- L'aperçu géologique de Metlili.....	07
1-5- L'aspect hydraulique.....	07
1-5-1- Les eaux superficielles.....	07
1-5-2- Les eaux souterraines.....	07
1-6- Aspect hydrogéologie.....	07
1-6-1- La nappe phréatique.....	07
1-6-2- La nappe continentale intercalaire (CI) .....	08
1-7- La géomorphologie.....	09
1-8- Le bassin versant de l'oued Metlili.....	10
1-9- L'aspect pédologique.....	10
1-10- Le cadre climatique.....	12
1-10-1- Données brutes.....	12
1-10-1-1- Les températures.....	12
1-10-1-2- Les précipitations.....	13
1-10-1-3- Les vents.....	13
1-10-1-4- L'évaporation.....	14
1-10-2- Synthèse des données climatiques.....	14
1-10-2-1- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSE.....	14

1-10-1-2- Climagramme d'Emberger.....	14
1-11- Végétation.....	16
<b>CHAPITRE II : Généralité sur <i>Ferula vesceritensis</i> Coss et Dur</b>	
2-1- Famille des Apiaceae.....	18
2-2- Présentation du genre <i>Ferula L.</i> .....	19
2-3- Présentation de <i>Ferula Vesceritensis Coss. et Dur</i> .....	21
2-3-1- Description morphologique.....	21
2-3-2- Position systématique d'espèce <i>Ferula Vesceritensis</i> .....	22
2-3-3- Répartition géographique.....	23
2-3-4- Les composants majoritaires d'huiles essentielles de <i>Ferula vesceritensis</i> .....	23
2-3-5- Propriétés pharmacologiques.....	23
2-3-5-1- Utilisation en médecine traditionnelle.....	23
<b>Deuxième partie : partie expérimentale</b>	
<b>CHAPITRE III: Matériels et méthode</b>	
3-1- Principe adopté.....	26
3-2- Matériels.....	26
3-2-1- Matériel végétal.....	26
3-2-2- Matériel biologique.....	26
3-2-2-1- <i>Escherichia Coli</i> .....	26
3-2-2-2- <i>Staphylococcus aureus</i> .....	27
3-2-2-3- <i>Bacillus subtilis</i> .....	27
3-2-2-4- <i>Proteus mirabilis</i> .....	27
3-2-3- Matériel de laboratoire.....	28
3-3- Méthode.....	28
3-3-1- Préparation des extraits aqueux.....	28
3-3-2- Suivi de l'activité antimicrobienne des extraits.....	31
3-3-2-1- Préparation du milieu de culture.....	31
3-3-2-2- Ecoulement.....	32
3-3-2-3- Préparation de l'inoculum.....	32
3-3-2-4- Ensemencement.....	33
3-3-2-5- Préparation des dilutions de l'extrait aqueux .....	33
3-3-2-6- Incubation.....	34
3-3-3- Lecture des résultats.....	34
<b>CHAPITRE IV: Résultats et discussion</b>	
4-1- Calcul du rendement de l'extrait aqueux.....	37

4-2- L'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux et ces dilutions.....	37
4-2-1- L'activité antibactérien des dilutions de l'extrait aqueux pour l' <i>Escherichia coli</i> ...	39
4-2-2- L'activité antibactérien des dilutions de l'extrait aqueux pour <i>Bacillus subtilis</i> ...	40
4-2-3- L'activité antibactérienne des dilutions de l'extrait aqueux pour <i>Staphylococcus aureus</i> .....	41
4-2-4- L'activité antibactérienne des dilutions de l'extrait aqueux pour <i>Proteus mirabilis</i>	42
<b>Conclusion</b> .....	47
<b>Références bibliographiques</b> .....	49
<b>Annexes</b> .....	55

# *Introduction*

Un grand nombre de plante aromatique médicinales, des plantes épices et autres possèdent des propriétés biologiques très intéressantes qui trouvent une application dans divers domaines à savoir en médecine pharmacie cosmétologie et l'agriculture (Burt, 2004).

Le genre *Ferula* comporte près de 180 espèces poussant à travers le monde, principalement dans des régions arides. Un total de 130 espèces sont communes au bassin méditerranéen et à l'Asie centrale (Pimenov et al., 2004). Ces espèces sont utilisées entre autres comme tranquillisants, antispasmodiques ou bien pour soigner les troubles digestifs et les problèmes de fertilité. Elles sont aromatiques comme la majorité des Apiaceae (Ghisalberti, 1994; Poli et al., 2005).

Les extraits aqueux sont des préparations obtenues par la macération de plantes dans l'eau. Ils ont l'avantage d'extraire les principes actifs solubles dans l'eau, mais ont l'inconvénient de ne pas se conserver longtemps. On leur préfère les extraits secs dont on a fait évaporer le solvant. Ils sont intéressants car non alcoolisés. Cela permet de les utiliser pour les personnes ne supportant pas l'alcool, les enfants et même les animaux de compagnie (Michael, 2014).

La lutte biologique est un discipline scientifique basée sur les connaissances de la biologie de chacun des organismes impliqués mais aussi sur la prise en compte des relation complexes qui s'instaurent entre ces organismes. Pour mettre en place des programmes de lutte biologique, il est donc nécessaire de comprendre et évaluer les intractions entre organismes vivants ainsi que les intractions environnementales. Il faut aussi améliorer la connaissance de la biodiversité et des spécificités d'hôte et apprendre à gérer les diverses population en presence (Lydie, 2010).

Les études phytochimiques qui se sont portées sur les extraits aux solvants des parties aériennes de l'espèce *Ferula vesceritensis* poussant dans la région de Ghardaia se sont soldées par l'identification de plusieurs sesquiterpènes daucanes et sesquiterpènes coumariniques dont certains ont présenté des activités biologiques intéressantes notamment comme modulateurs de la MDR (Résistance à des Drogues Multiples) phénomène à l'origine de l'échec des traitements chimiothérapeutiques et comme cytotoxiques (Lahouel et al., 2007; Gamal-Eldeen et al., 2010; Zellagui, 2012).

L'objectif de notre travail est d'étudier l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur pour d'éventuelles utilisations en lutte biologique.

Le plan de rédaction de ce mémoire est présenté comme suite :

- ✓ Une introduction.
- ✓ Le premier chapitre est réservé à la présentation de la zone d'étude (Oued Metlili).
- ✓ Le deuxième chapitre est consacré aux généralités sur *Ferula vesceritensis* Coss et Dur.
- ✓ Le troisième chapitre la méthodologie est représenté par les techniques utilisées pour la réalisation
- ✓ Le quatrième chapitre est préservé les principaux résultats et leurs discussions (L'activité biologique).
- ✓ En fin une conclusion générale qui résume les résultats de notre travail.

*Première partie*

*Etude*

*bibliographie*

# *CHAPITRE I*

## *Présentation*

### *de la zone d'étude*

### **1-1- Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa**

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara algérien. A environ 600 Km au sud de la capitale du pays, Alger. Ses coordonnées géographiques sont:

- Altitude 480 m.
- Latitude 32° 30' Nord.
- Longitude 3° 45' Est.

La wilaya de Ghardaïa couvre une superficie de 86.560 km<sup>2</sup>, elle est limitée:

- Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km);
- Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km);
- À l'Est par la Wilaya d'Ouargla (200 Km);
- Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470Km);
- Au Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km);
- À l'Ouest par la Wilaya d'el-Bayadh (350 Km).

La wilaya comporte actuellement 11 communes regroupées en 8 Daïras pour une population de 396.452 habitants, soit une densité de 4,68 habitants/ km<sup>2</sup> (D.P.A.T, 2009).

### **1-2- Situation géographique de la commune de Metlili**

Metlili est une commune de la wilaya de Ghardaïa, située à 40 km de chef-lieu de la wilaya. Ses coordonnées géographiques sont :

- Altitude 455 m.
- Latitude 32° 16' Nord.
- Longitude 03° 38' Est.

La commune de Metlili couvre une superficie de 7300km<sup>2</sup>, elle est limitée :

- Au Nord par la wilaya d'El Bayadh et les communes de Bounoura, El Atteuf et Zelfana ;
- Au Sud par la commune de Sebseb ;
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla ;
- A l'Ouest par la Wilaya d'El Bayadh.

La population de la commune de Metlili est estimée à 43.030 habitants, le tissu urbain de la ville est construit par des pôles d'évolution où la ville est en voie de saturation (D.P.A.T, 2009).

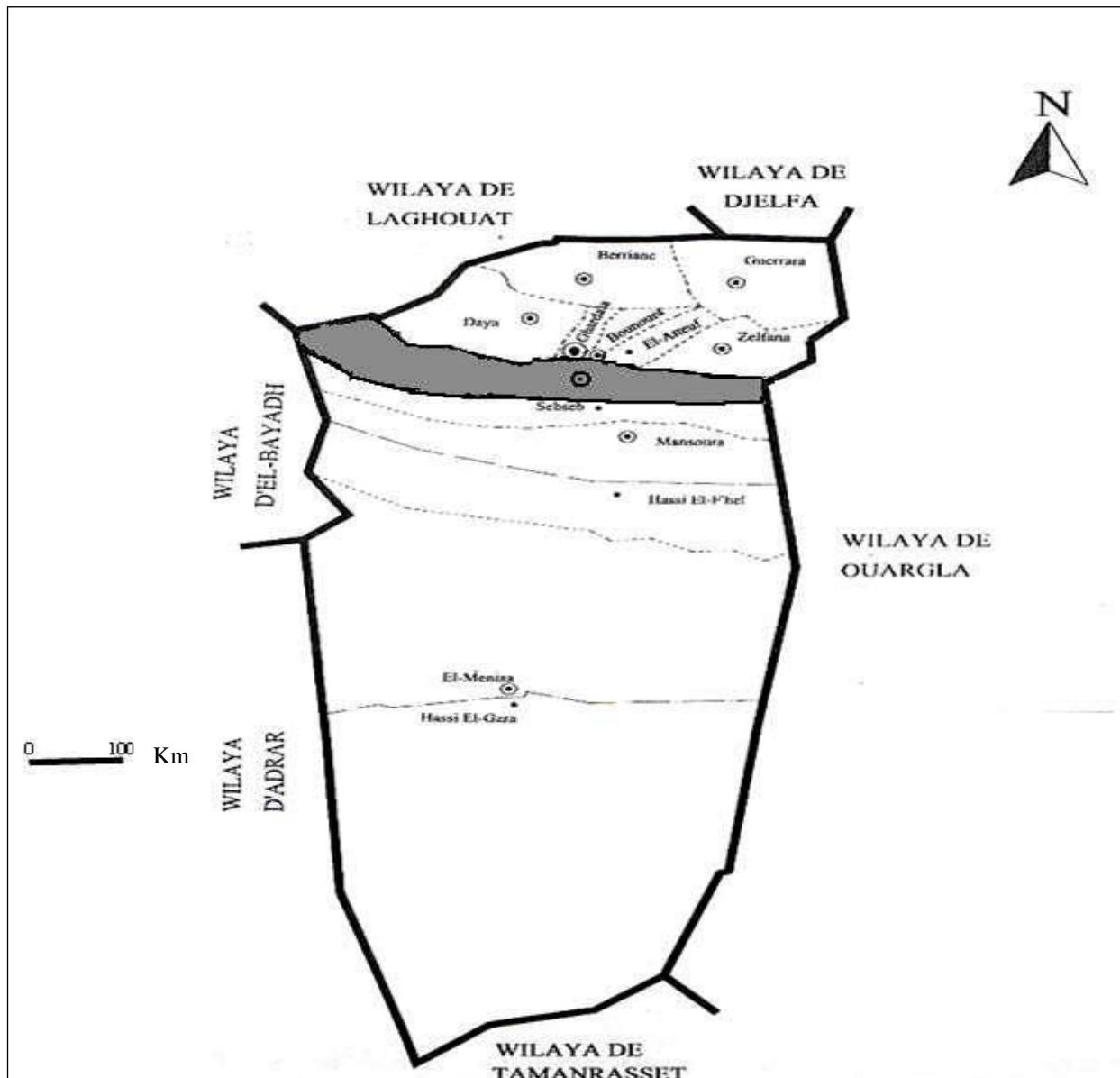


Figure n° 01: Limites administratives de la région de Metlili (Atlas, 2004)

### 1-3- Les principaux constituants du milieu naturel

La commune de Metlili fait partie du massif jurassique des Monts de Metlili qui lui-même fait partie intégrante de la Chabka du Mzab. De ce fait, l'espace de la commune est très contrasté.

Elle est caractérisée par des plaines dans le continental Terminal et des régions ensablées. La Chabka et l'ensemble de la région centrale et s'étend du Nord au Sud sur environ 450 km et d'Est en Ouest sur environ 200 km.

L'appartenance au milieu saharien aride contrait fortement l'occupation de l'espace. L'implantation de la ville s'est faite par rapport au grands axes de circulation et aux oasis et leur développement a été étroitement lié aux conditions naturelles (eau, climat, relief...) Le couvert végétal est pauvre. La structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche. La végétation existante est concentrée dans les lits d'oueds (D.P.A.T, 2009).

#### **1-4- L'aperçu géologique de Metlili**

La vallée de Metlili entaillée dans les massifs calcaires du Turonien se caractérise par trois couches géologiques:

1. Turonien: une couche calcaire en majorité à profondeur de 153m et couvre la partie ouest de la région.
2. Cénomaniens: profondeur de 153m, c'est une couche argileuse et couvre la partie extrême nord de la région.
3. Albien: profondeur de 236m, c'est un mélange d'argile sableux, Argile, sable et calcaire sableux (Ouledmire, 2000).

#### **1-5- L'aspect hydraulique**

##### **1-5-1- Les eaux superficielles**

Le bassin de Metlili se caractérise comme étant le pays du sud le plus pauvre en eaux superficielles à l'exception des crues d'Oued Metlili.

##### **1-5-2- Les eaux souterraines**

Les principales ressources en eau de la commune sont d'origine souterraine. Elles sont contenues dans deux types d'aquifères; les nappes phréatiques superficielles d'infero-flux et la nappe profonde captive du Continental Intercalaire dite albienne (Achour et Ouaisi sekouti, 2003).

#### **1-6- Aspect hydrogéologie**

##### **1-6-1- La nappe phréatique**

Elle est constituée par l'accumulation des eaux d'infiltration au-dessous d'une couche étanche située à quelque distance de la surface libre du terrain (Bahaz, 2013).

Dans la région de Metlili, elle est formée d'alluvions et de sable du quaternaire, constituée de galets et de poudingues tapissant les lits des oueds. Les alluvions reposent sur les couches

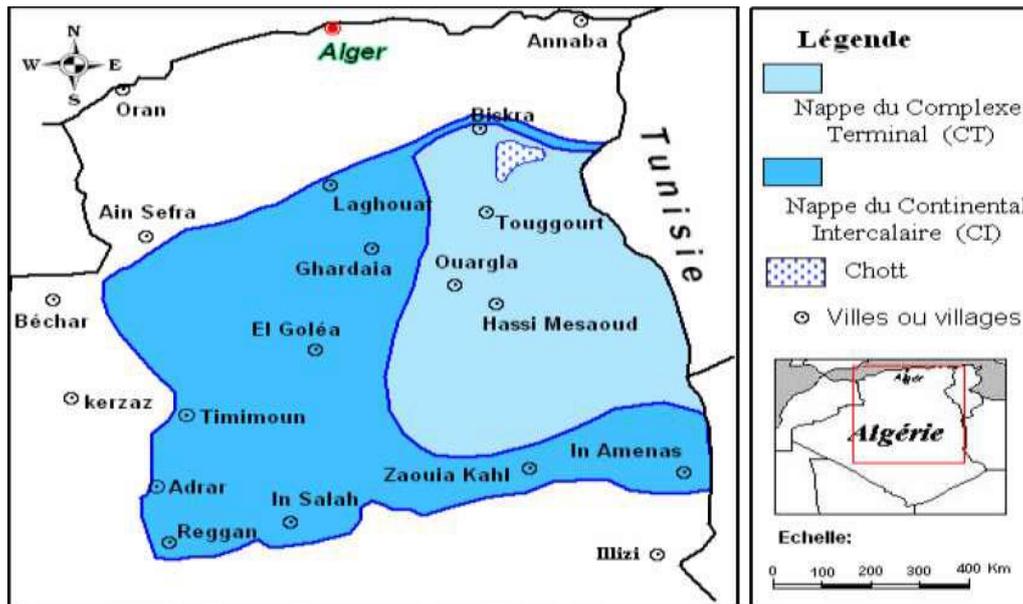
calcaires dures du turonien. L'épaisseur de ces alluvions peut atteindre 25 à 30 mètres. Cette nappe présente un intérêt très important dans le domaine agricole, sa recharge est assurée par l'infiltration des pluies annuelles. La présence des synclinaux ainsi que la couche marneuse cénomanien à favoriser l'alimentation de la nappe phréatique. Cette dernière est exploitée dans les palmeraies par des puits ordinaires. Le niveau hydrostatique dans ces puits est caractérisé par l'instabilité, il décent pendant les périodes sèches et remonte pendant la saison humide (Achour et Ouaisi sekouti, 2003).

### **1-6-2- La nappe continentale intercalaire (CI)**

C'est une nappe contenue, d'ouest en est, entre un mur constitué par les horizons imperméables Paléozoïques à Néocomiens et un toit correspondant à la base argileuse du Céno-manien (Bahaz, 2013).

Souvent appelée « Nappe de l'albien » couvrir les terrains dont l'âge va du Trias à l'albien (B.N.D.R, 2013). C'est une nappe qui est partagée entre trois pays maghrébins: l'Algérie, la Tunisie et la Libye. La partie Algérienne du Continental Intercalaire couvre 600 000 Km<sup>2</sup> (figures n° 02). Elle stocke un volume d'eau considérable, estimé à 50 000 milliards m<sup>3</sup> environ. Cette nappe est plus connue sous la dénomination d'«Albien» (Bahaz, 2013).

Dans la région Metlili la nappe albien correspondant à la formation du continentale intercalaire avec une profondeur allant de 400 à 500 m, elle est caractérisée par un débit 22 à 45 l/s et est constituée d'une masse importante de grés et sable fin argileuse, qui est aquifère. Le céno-manien représente son toit imperméable.



**Figure n° 02:** Carte des ressources en eau souterraines (Sahara algérien)  
(Helal et Ourihane, 2003)

### 1-7- La géomorphologie

La région de Metlili est caractérisée par un relief très accidenté formé par un réseau serré de ravines séparées par des crêtes ou des croupes. Les ravins sont sous l'action de l'érosion pluviale au début du quaternaire.

Les ravins les plus profonds ont donné naissance aux grands oueds comme le cas de la vallée de Metlili, taillée en roche dure, laissant apparaître un escarpement en pente très forte qui domine les fonds plats de l'Oued, qui abrite toute au long de ses berges des palmeraies en plein développement.

La région de la Chebka est caractérisée par un important réseau hydrographique, mais il est à sec pendant presque toute l'année ; cela est dû à la faiblesse et l'irrégularité des précipitations. Mais cela n'exclut pas des possibilités de crues importantes tous les 3 à 5 ans (Ouledmire, 2000).

Selon (Bensamoun, 2007), la région de Metlili est caractérisée par la présence de différentes formes géomorphologiques qui sont:

- a) Les oueds: oued Metlili, dont l'orientation est l'Est vers l'Ouest jusqu'aux environs de Ouargla.
- b) Hamada: terre régulée qui existe à l'Est de la région de Metlili.
- c) Chebka: comme une terre rocheuse ou existe les lignes des ensemble des oueds exemple oued Metlili, oued Sebseb ou Oued N'Sa.
- d) Aregs: est une formation des sable différents en volume soit mobiles ou stables, ils occupent une grande partie de la superficie total de la wilaya de Ghardaïa.

## 1-8- Le bassin versant de l'oued Metlili

Le bassin versant de Metlili couvre une superficie d'environ 400km<sup>2</sup>. L'oued a pour origine la confluence de deux principaux oueds ; el Botma et Gaa (au méridien 03° 25' Est et le parallèle 32° 23' Nord à une altitude de 650 m), il parcourt environ 270 km de l'Ouest vers l'Est pour atteindre la dépression de Sabkhet Safioune à une altitude de 120 m. (Figure n° 03 et 04) Comme tous les oueds de la dorsale, l'écoulement est sporadique, se manifestant à la suite des grandes averses orageuses. Pour une fréquence cinquentennale, le débit peut atteindre 500 m<sup>3</sup>/s. Les berges sont bien marquées; de pentes abruptes à semi abruptes, entaillées dans les calcaires du Turonien.

Plusieurs affluents rejoignent l'oued dont les principaux; de l'amont vers l'aval :

- Au méridien 03° 31' Est et le parallèle 32° 19' Nord à une altitude de 565 m, l'oued est joint par deux affluents Chabat Ezzebarsur la rive droite et Chaabet El Beida sur la rive gauche. Chaabet Ladjdaja conflue avec l'oued sur la rive droite au niveau d'El Hadika.

- Plus vers l'Est l'oued reçoit deux grands affluents; Chaabet El Hadika sur la rive droite, et de Souani sur la rive gauche.

- Il reçoit l'affluent de Chaabet Smail sur la rive gauche.

- Plus en aval l'oued conflue avec deux affluents sur la rive droite, Chaabat Timoukert et Chaabat Sid cheikh (Achour et Ouaisi Sekouti, 2003).

## 1-9- L'aspect pédologique

Généralement, les sols des lits d'oued sont des sols de regs, hamadas qui sont caractérisés par l'érosion ou d'accumulation d'alluviaux (Kadi et Korichi, 1993).

Les alluvions quaternaires sont formées de sable, galets et argile qui tapissent le fond de la vallée de l'oued de Metlili, d'une épaisseur de 20 à 35 m (ANRH, 2005).

Ainsi, le sol est peu évolué d'apport alluvio-colluvial, peu caillouteux avec une texture sablo-limoneuses (D.S.A, 2005).

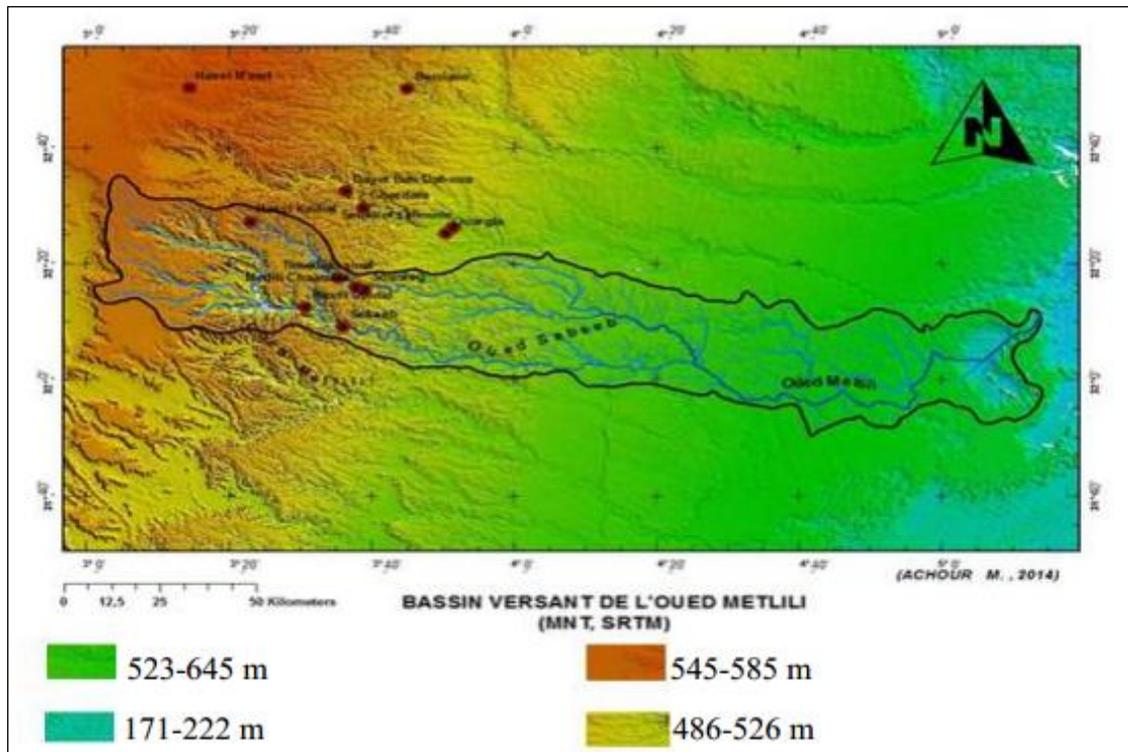


Figure n° 03 : Bassin versant de l'oued Metlili (En Model Numérique de Terrain) (Achour, 2014)

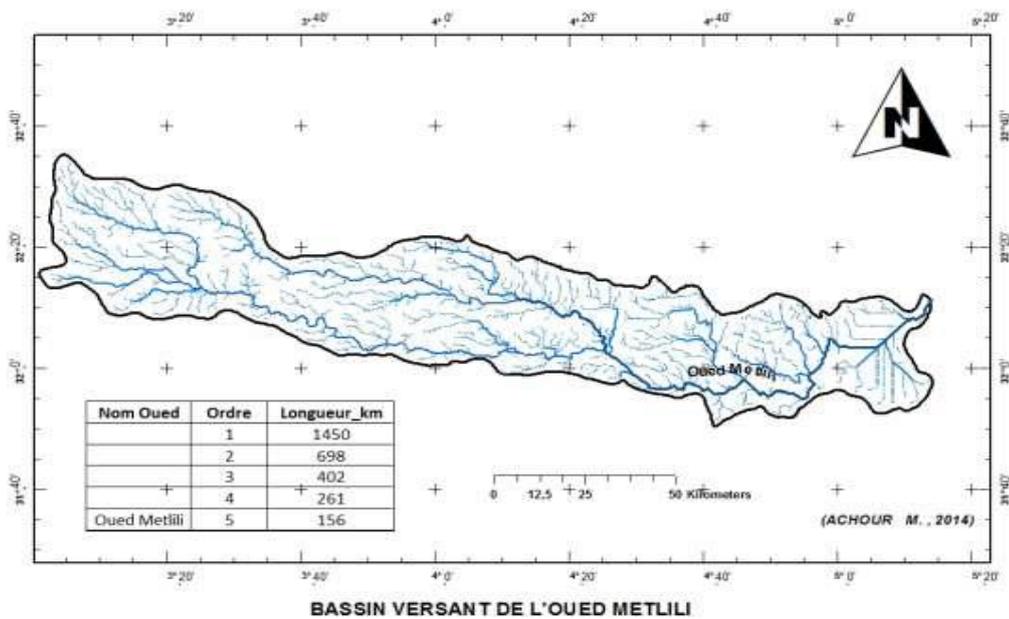


Figure n° 04 : Bassin versant de l'oued Metlili (Achour, 2014)

## 1-10- Le cadre climatique

Le caractère du climat saharien est du tous d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes température, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (Ozenda, 1991). Le caractère fondamental du climat saharien et la sécheresse (Dubief, 1959).

Le climat de la zone d'étude est de type saharien, caractérisé par un écart élevé entre la température de l'été et celle de l'hiver, une faible précipitation et une évaporation intense (Achour et Ouaisi Sekouti, 2003).

La région de Ghardaïa est typiquement Saharien, caractérise par deux saison: une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) et une grand différence entre les températures de l'été et de hiver (A.N.R.H, 2007).

Vu qu'il n'y a pas une station météorologique dans la commune de Metlili, la présente caractérisation climatique est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans entre 2003 et 2012, à partir des données de l'Office Nationale de Météorologie (O.N.M., Ghardaïa 2012) sur la région de Ghardaïa.

### 1-10-1- Données brutes

#### 1-10-1-1- Les températures:

La température représente un facteur de toute première importance du faite qu'elle peut contrôler l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

**Tableau 01:** Températures (°C.) moyennes mensuelles, des maxima et des minima pour les dix ans (2003-2012) dans la région de Ghardaïa.

T (°C.)	Janvi	Féври	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septe	Octob	Novе	Déce
<b>M</b>	17,39	18,88	24,47	28,58	33,16	38,37	42,07	41,09	35,85	28,47	22,93	17,95
<b>m</b>	6,13	7,40	10,96	14,88	18,66	24,34	27,29	27,49	22,65	17,96	11,45	7,17
<b>Moy</b>	11,82	13,40	17,68	21,66	26,05	31,75	34,97	34,34	29,53	23,54	17,42	12,63

- M: moyennes mensuelles des températures maximales en °C;
- m: moyennes mensuelles des températures minimales en °C;
- (M+m)/2: Moyennes mensuelles des températures maximales et minimales en °C;
- T est la température exprimée en °C.

Les valeurs de la température affichées dans le tableau 01 caractérisent le climat d'une région saharienne. On remarque que le maximum du mois le plus chaud est noté en juillet avec 42,9°C, et le minimum le plus froid est noté au mois de février avec 4,4°C (Tableau 01). L'examen des températures maximale de la période allant de 2003 à 2012 montre que le mois le plus chaud est en juillet avec 42,0°C., et le minimale du mois le plus froid est noté en janvier avec 6,1°C.

### 1-10-1-2- Les précipitations:

Avec la température, les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie et *al.*, 2011).

**Tableau 02:** Valeurs des précipitations dans la région de Ghardaïa (période 2003-2012)

Mois	Janvi	Féври	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Cumul
P(mm)	11,76	1,79	3,55	8,75	1,89	3,23	3,20	4,56	22,46	9,71	5,84	4,11	80,83

Le cumul des précipitations annuelles moyennes pour la période 2003-2012 est de 80,83mm. Le mois le plus pluvieux durant cette période est le mois de septembre avec 22,46 mm (Tableau 02).

### 1-10-1-3- Les vents:

Le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux, qui exerce une action modification indirecte sur la température et l'humidité (Dajoz, 2006).

D'après (Dubief, 1964), le vent est un phénomène continu au désert ou il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules sableuse qu'il transporte.

**Tableau 03:** Valeurs du vent enregistrées dans la région de Ghardaïa (période 2001-2011)

Mois	Janvi	Féври	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
V(m/s)	3,19	3,42	3,66	4,05	4,19	3,78	3,22	2,96	3,16	2,76	2,93	3,38	3,39

A partir du tableau 05 qui représente la vitesse du vent durant l'année 2011, on constate que la valeur maximale du vent est de 4,19 m/s enregistrée en Mai, alors que sa vitesse minimale est de l'ordre de 2,76 m/s au mois d'Octobre.

**1-10-1-4- L'évaporation:**

L'évaporation est l'un des facteurs caractérisant l'aridité d'une région. Dans la région de Ghardaïa Le maximum d'évaporation est enregistré 368,1mm durant le mois de Juillet, le minimum est enregistré 89,5 mm durant le mois de Janvier. Le cumul annuel est 2532,9 mm.

**Tableau 04:** Valeurs de l'évaporation enregistrées dans la région de Ghardaïa  
(Période 2001-2011)

Mois	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov.	Déc	Cumul
vap. (mm)	89,5	111,2	167,2	220,5	272,5	335,3	368,1	357,2	241,5	162	113,3	94,6	2532,9

**1-10-2- Synthèse des données climatiques**

Pour caractériser le climat de la région de Ghardaïa et préciser sa localisation à l'échelle méditerranéenne, on fait appel au diagramme Ombrothermique et le Climagramme D'EMBERGER. Dans cette présente étude, seulement les deux derniers indices cités dessus sont utilisés.

**1-10-2-1- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSE:**

Il représente les courbes de températures et de précipitations. La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations se positionne au-dessous de celle des températures (Fauriet *al.*, 2011). Le diagramme Ombrothermique de la région de Ghardaïa indique le prolongement de la période sèche toute l'année (Fig. 5), et les dix dernières années allant de 2003 à 2012.

**1-10-1-2- Climagramme d'Emberger:**

Le climagramme d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranéens (dajoz, 1971). Le quotient pluviométrique D'EMBERGER est déterminé selon la formule suivante (Stewart, 1969).

$$Q_2 = \frac{3,43 \times P}{M - m}$$

- $Q_2$ : Quotient pluviométrique D'EMBERGER ;
- P: Somme des précipitations annuelles en mm ;
- M: Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud ;
- m: Moyennes des températures minimales du mois le plus froid.

Le quotient Q3 de la région d'étude calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période qui s'étalant sur les 10 ans (2003 à 2012) est égal à 7,6. Les températures moyennes des minima des mois les plus froids égalent à 5,9 °C. En rapportant ces valeurs sur le climagramme d'Emberger, on constate que la région de Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

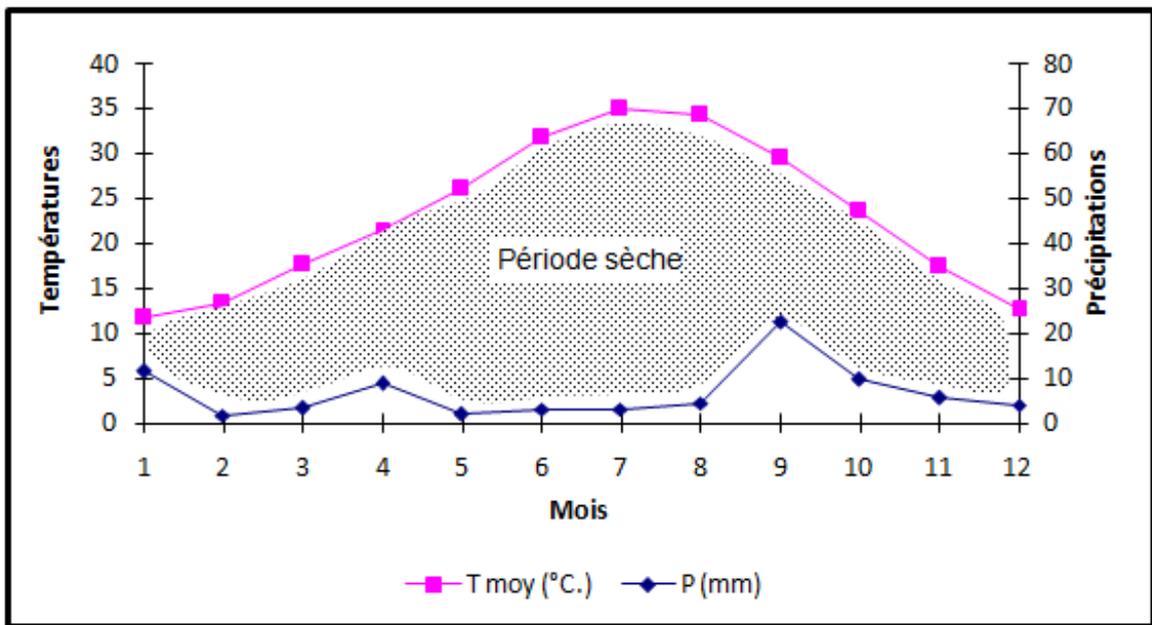


Figure n° 05: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2003-2012)

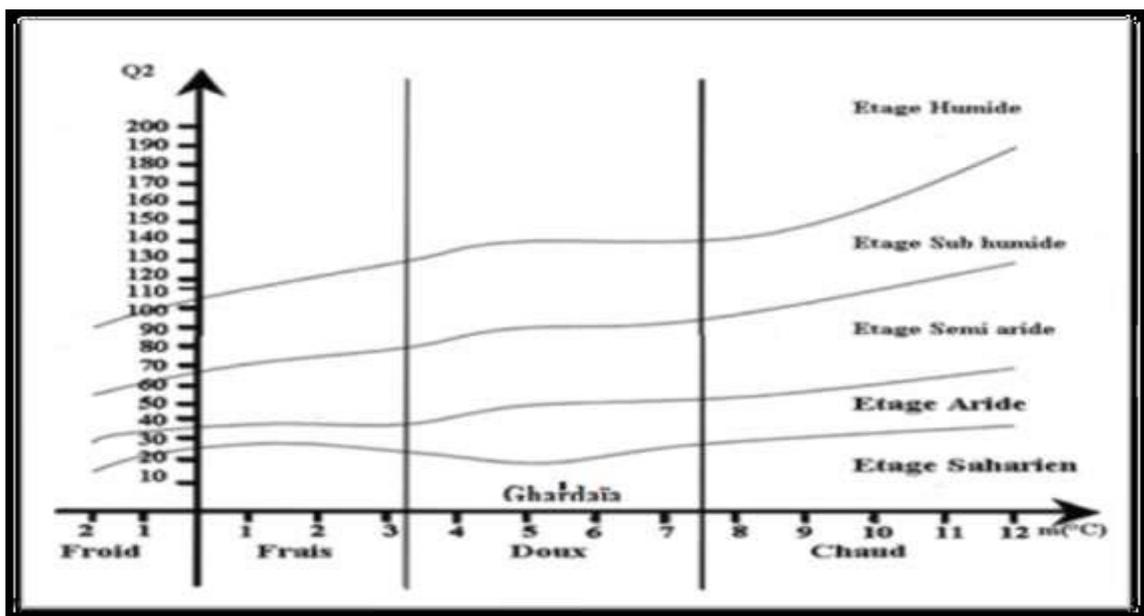


Figure n° 06: Etage bioclimatique de Metlili selon le Climagramme d'EMBERGER de la région de Ghardaïa.

## **1-11- Végétation**

Selon Dajoz (1970), la végétation désertique est rare, elle comprend des plantes annuelles à croissance rapide qui fleurissent et fructifient après les rares périodes humides. Ces plantes constituent souvent un tapis continu recouvrant le sol, désigné en langage local "Achab" (Ozenda, 1983).

L'adaptation morphologique est dirigée vers la recherche de l'eau par l'enracinement très profond (permettant d'atteindre la nappe souterraine) ou au contraire largement étalé en surface pour capter au maximum les eaux de pluie ou de condensation (Lacoste et Salonon, 2001).

La diversité floristique est diminuée à la cour de temps dans oued Metlili, en 2006 le nombre des espèces spontanées est 83, à cause des facteurs naturels (précipitation) et des facteurs anthropiques (l'urbanisation) la majorité des espèces qui disparaissent sont des plantes éphémères, cette variation est liée avec des conditions non favorables pour le développement de ces plantes (Atla, 2013).

*CHAPITRE II*  
*Généralité sur*  
*Ferula*  
*vesceritensis*  
*Coss et Dur*

Le Sahara est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est-à-dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté (Toutain, 1979; Ozenda, 1991).

La flore saharienne, avec ses plus de 500 espèces (Maire, 1933), apparaît très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (Ozenda, 1991). Par contre, il est signalé que le nombre de genre est relativement élevé, car il est fréquent, qu'un genre soit représenté par une seule espèce (Hetz, 1970).

La flore du Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes font de cette zone l'une des régions les plus riches du Sahara. L'endémisme y est espèces endémiques (Quezel, 1978).

## 2-1- Famille des Apiacées

La famille des Apiacées est une famille de plantes appartenant à la classe des Magnoliopsidae (Dicotylédones). Elle est composée de près de 1400 espèces réparties en 300 genres environ, répandues sur presque tout le globe, mais surtout dans les régions tempérées de l'hémisphère boréal. C'est une famille relativement homogène, caractérisée notamment par son inflorescence typique, l'ombelle.

Il s'agit de plantes herbacées, annuelles, bisannuelles ou vivaces, parfois arbustives. Les feuilles sont alternes, composées, rarement simples. Souvent, les pétioles sont élargis à leur base, engainant la tige. La tige est souvent creuse. Les fleurs sont réunies en ombelles simples ou composées, munies de bractées appelées **involucelles** à la base. Elles comptent 5 pétales et 5 étamines et un ovaire à deux loges. Les fruits sont formés de 2 **méricarpes** accolés à un axe central, le **carpophore**, se séparant à maturité. Chaque méricarpe présente deux faces: commissurale (plane) et dorsale (convexe). La face dorsale porte au moins 5 côtes séparées par 4 **vallécules** contenant des canaux sécréteurs courts (**bandelettes**) (Coste et *al.*, 1998).

Les Apiacées contiennent des plantes alimentaires (la carotte, *Daucus carota*), des condiments (*le cumin*, *Cuminum cyminum*), des plantes médicinales (*la khella*, *Ammi visnaga* et *le fenouil*, *Foeniculum vulgare*) ainsi que des plantes toxiques (*la grande ciguë*, *Conium maculatum*) (Bruneton, 2009).

**Tableau 05:** Répartition mondiale des genres d'Apiaceae (Heywood, 1996).

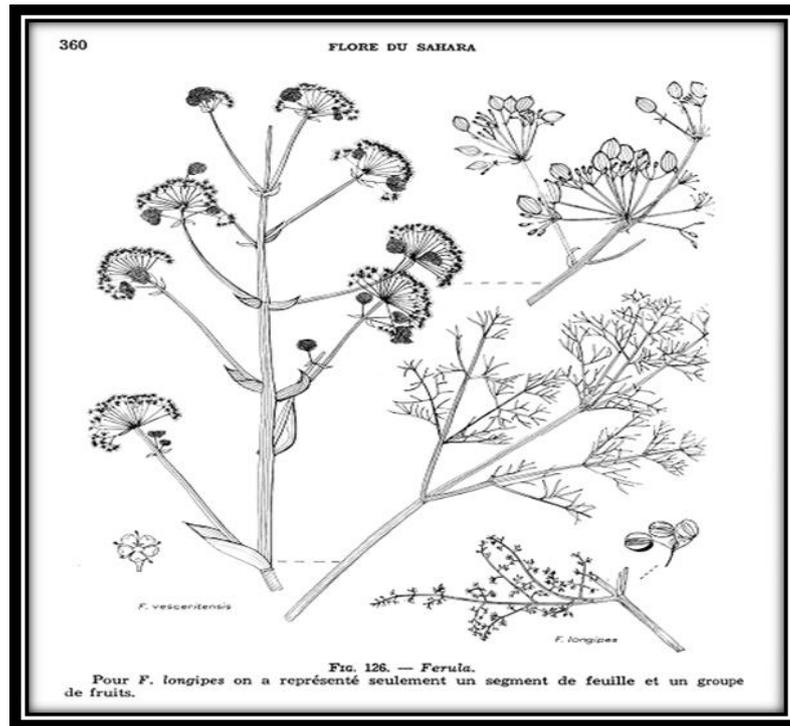
Continent	Genres	Endémique
<b>Afrique</b>	126	50
<b>Amérique</b>	197	52
<b>Asie</b>	265	159
<b>Australie</b>	36	11
<b>Europe</b>	139	29

La famille des Apiaceae occupe une place importante dans la flore algérienne ou elle représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémique) et 26 sous espèces (Quezel et Santa, 1963).

## 2-2- Présentation du genre *Ferula*

Les plantes du genre *Ferula* croissent souvent dans les régions arides. Ce genre comporte environ 150 espèces présentes du bassin méditerranéen jusqu'à l'Asie centrale (Pimenov et *al.*, 1993).

Arbrisseau vivace pouvant atteindre deux mètres de haut, à croissance très rapide (quelques semaines). Tige érigée, cylindrique et creuse. Feuilles souples pennées et linéaires apparaissant après la floraison ; Longues feuilles engainantes au moment de la floraison. Grandes ombelles de fleurs jaune d'or à étamines saillantes. Plantes vivaces à tiges élevées, 1-3 m. Feuilles 3-pennatiséquées. Fleurs jaunes. Fruits grands, lisses. Méricarpes à côtes fortement épaissies, saillantes 2 × 1 cm. Feuilles à divisions fines et courtes, linéaires aiguës. Ombelles à 10-15 rayons (figure n° 7) (Quezel et Santa, 1963).



**Figure n° 07:** La forme des espèces de *Ferula* (Ozenda, 1977)

De nombreuses espèces de *Ferula* sont connues depuis l'antiquité en tant que sources de gommes-oléorésines surtout le galbanum et l'ase fétide. L'ase fétide (*F. assa-foetida*) est réputée carminative et spasmolytique (Bruneton, 2009). Elle est rarement toxique.

Les racines et les résines des espèces de *Ferula* sont souvent les parties utilisées en médecine traditionnelle. Des travaux rapportant les activités d'espèces *Ferula* sont résumés comme suit:

- ❖ L'espèce *F. alliacea* est une source d'ase fétide et pour le traitement de l'épilepsie, de l'hystérie et de la piqûre de scorpion. Elle a des propriétés carminative et antiseptique intestinales (Heywood, 1971).
- ❖ L'espèce *F. assa-foetida* est aussi une source d'ase fétide et arômes alimentaires. ayant des propriétés diurétiques, anthelminthique, antirhumatismale et antispasmodique. Elle à des propriétés expectorantes, carminatives, laxatives, stimulante et traitement de la grippe et du cancer (Duan et al., 2002; Heywood, 1971; Lee et al., 2009).
- ❖ *F. badrakema* syn. *F. gummosa* ayant des propriétés stimulante et utilisée pour le Traitement de l'épilepsie, de l'hystérie et des maux d'estomac (Heywood, 1971).
- ❖ *F. communis* var. *breviedia* var. *communis*, autrefois utilisée pour traiter l'hystérie et la dysenterie. Cette plante est toxique pour les animaux et l'homme, utilisée pour son latex, pour traiter les infections de la peau (Heywood, 1971; Rubiolo et al., 2006).

- ❖ *F. diversivittata* utilisée dans la prévention des convulsions et de l'hystérie (Iranshahi et al., 2008).
- ❖ Les parties aériennes de *F. elaeochytris* sont utilisées pour augmenter la fertilité chez les animaux. Aphrodisiaque (Miski et al., 1983).
- ❖ *F. ferulaeoides* syn. *F. feruloides* utilisée pour traiter les muscles raides (Nagatsu et al., 2002). *F. ferulago* est un antispasmodique (Abd El-Razek et al., 2001).
- ❖ *F. foetida* est une source d'ase fétide, ayant des propriétés diurétique, anthelminthique, antirhumatismale et antispasmodique (Duan et al., 2002; Heywood, 1971).
- ❖ *F. galbaniflua* syn. *F. gummosa* est une source de galbanum, utilisée dans la parfumerie et comme encens dans les églises, ayant des propriétés antispasmodiques, expectorantes, carminative, stimulante et pour le traitement de l'aménorrhée et de l'hystérie (Heywood, 1971).
- ❖ *F. hermonis* était utilisée au Moyen-Orient comme aphrodisiaque (Lhuillier et al., 2005).
- ❖ *F. jeschkeana* et *F. kuhistanica* permettent de traiter des maladies et les problèmes de peau (Heywood, 1971; Tamemoto et al., 2002).
- ❖ *F. marmarica* et *F. orientalis* et *F. suaveolens* et *F. tingitana* sont des sources de gommés-oléo-résines (Heywood, 1971 ; Miski et al., 1987)
- ❖ *F. narthex* est une source d'ase fétide (Heywood, 1971).
- ❖ *F. persica* est une source d'ase fétide aussi, antidiabétique et utilisée contre les douleurs dorsales et les rhumatismes (Heywood, 1971).
- ❖ *F. sumbul* syn. *F. moschata* est une source d'ase fétide et possède des propriétés antispasmodique, stimulante et carminative, pour traiter les problèmes de système nerveux (Heywood, 1971).
- ❖ *F. teterrima* est utilisée en médecine traditionnelle chinoise pour les rhumatismes et des maladies de l'estomac (Yang et al., 2006).
- ❖ *F. varia* syn *F. schair* est utilisée pour baisser la fièvre, traiter les parasites intestinaux et pour rincer la bouche, et est une source de galbanum (Suzuki et al., 2007).

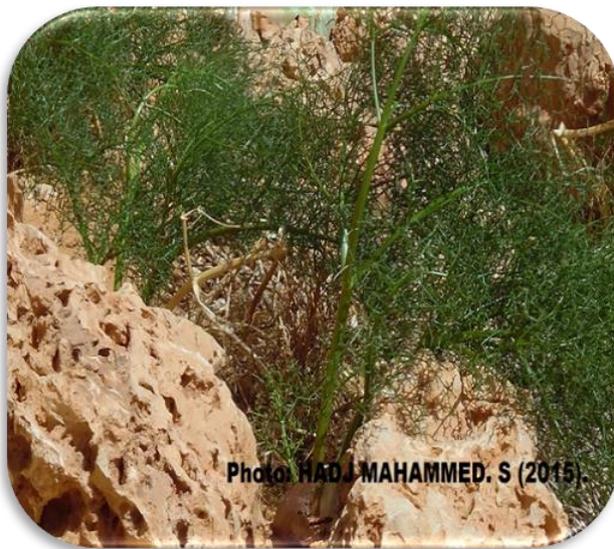
## 2-3- Présentation de *Ferula Vesceritensis* Coss. et Dur.

### 2-3-1- Description morphologique

Ce sont des plantes vivaces, à tige peut atteint 1 m de haut (Chehma, 2006), creuse, glabre, robuste, et à racines épaisses. Les feuilles sont toutes composées en lanières linéaires. Les fleurs sont jaunes, en ombelles à 5-40 rayons, les latérales plus petites que la centrale et souvent stériles

et à involucre nulle ou à plusieurs folioles. Le calice a 5 dents ; les pétales sont ovales, acuminés, entiers, à pointe dressée ou courbée en dedans, les styles sont étalés ou réfléchis (Photos n° 01).

Le fruit est ovale ou oblong, comprimé par le dos, glabre, entouré d'un rebord plan ; les méricarpes sont à 5 côtes, les trois dorsales filiformes, égales, les deux marginales dilatées en aile aplatie; les vallécules sont à plusieurs bandelettes, le carpophore est libre, bifide et les graines sont à face commissurale plane (Coste et *al.*, 1998).



**Photos n° 01:** Plante de *Ferula Vesceritensis* Coss et Dur (Oued Metlili)

**2-3-2- Position systématique d'espèce *Ferula Vesceritensis*** [la classification phytogénétique APG III, 2009].

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta (Angiospermes)
<b>Classe</b>	Magnoliopsida (Dicotylédones)
<b>Sous-classe</b>	Rosidae
<b>Clade</b>	Campanulidées ou Euastéridées
<b>Ordre</b>	Apiales
<b>Famille</b>	Apiaceae
<b>Genre</b>	<i>Ferula</i> L.
<b>Espèce</b>	<i>Ferula Vesceritensis</i>

### 2-3-3- Répartition géographique

L'espèce *F. vesceritensis* appelée localement en arabe 'El Kalkha' est endémique à la partie orientale de l'Atlas Saharien et du Sahara septentrional (Ozenda, 1991).

### 2-3-4- Les composants majoritaires d'huiles essentielles de *Ferula vesceritensis*

On trouve que l'espèce de *F. vesceritensis* (Zellagui et al., 2012) distribuée au Sud Est d'Algérie est caractérisée par les composants majoritaires suivants: acétate de dihydrocarvyle (6.20 %), carvacrol (8.57 %), germacrene D (24.51%) et bisabolol (8.57%).

### 2-3-5- Propriétés pharmacologiques

#### 2-3-5-1- Utilisation en médecine traditionnelle:

De nombreuses espèces de *Ferula* sont connues depuis l'antiquité en tant que sources de gommés-oléorésines (des sécrétions obtenues par entailles répétées de la partie supérieure des racines) surtout le galbanum et l'ase fétide. L'ase fétide est réputée carminative et spasmolytique (Bruneton, 2009). Elle est rarement toxique.

La décoction de fruits de *F. vesceritensis* est utilisée pour traiter les maux de tête, la fièvre et les infections de la gorge (Oughlissi-Dehak et al., 2008).

Elle est utilisée dans la région de Ghardaia, notamment pour soigner la stérilité chez l'Homme et le cheptel ainsi que pour soigner les angines, les maux de tête et les troubles digestifs (Ozenda, 1991).

*Deuxième partie*  
*Etude*  
*Expérimentale*

*Chapitre III*  
*Matériels et*  
*méthode*

### 3-1- Principe adopté

Notre étude a pour objectif l'extraction de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. Et l'étude de l'effet biologique de ce l'extrait aqueux de cette espèce sur quelques souches bactériennes.

### 3-2- Matériels

#### 3-2-1- Matériel végétal

Nous avons effectué notre études sur les feuilles de la plante *Ferula vesceritensis* Coss et Dur de la région de Oued Metlili Wilaya de Ghardaïa, la (photo n° 01), à été effectuée au mois de Mars 2015. Le Matériel végétal est séché à l'ombre, à l'abri de l'humidité et à une température ambiante. Conservées dans des bocaux en verre hermétiques fermés, portant une étiquette ou le nom de l'espèce. Une fois séchées, elles seront broyées et ce choix basé sur disponibilité et importance de cette plante dans région.

#### 3-2-2- Matériel biologique

Notre étude porte sur quelques espèces bactériennes. Ces souches des microorganismes fournis du laboratoire de l'hôpital de Metlili 17/03/2015. Les tests de l'activité biologique ont été réalisés au niveau de laboratoire d'université de Ghardaïa. Nous avons retenu les espèces suivant: *Escherichia Coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* (Gram+) et *Proteus mirabilis* ATTC 49452.

##### 3-2-2-1- *Escherichia Coli*

*Escherichia coli* est un bacille à gram négatif (Patrick et al., 1988), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6  $\mu\text{m}$ , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5  $\mu\text{m}$  (Steven et al., 2004).

Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies (Patrick et al., 1988).

### 3-2-2-2- *Staphylococcus aureus*

Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1  $\mu\text{m}$ . Elles sont regroupées en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries sont immobiles, asporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus* produisent un pigment jaune doré (Patrick et al., 1988).

*S. aureus* représente est la cause de méningite, ostéomyélite et la diarrhée (Steven et al., 2004).

### 3-2-2-3- *Bacillus subtilis*

*Bacillus subtilis* est une bactérie qui forme des spores capables de survivre dans des conditions extrêmes. C'est une bactérie inféodée aux plantes et retrouvée à la surface du sol. Elle n'est pas considérée comme pathogène pour l'homme, mais elle peut contaminer des aliments et peut exceptionnellement provoquer une intoxication alimentaire.

*B. subtilis* constitue un excellent modèle pour l'étude de nombreuses bactéries pathogènes telles que *Bacillus anthracis* responsable de la maladie du charbon, *Listeria monocytogenes* causant de graves infections alimentaires et *Streptococcus pneumoniae* à l'origine d'infections nosocomiales sévères. Plusieurs secteurs industriels s'intéressent à *Bacillus subtilis*. Cette bactérie est une source d'enzymes industriels tel que les amylases utilisés dans l'industrie du pain, les protéases et les cellulases employés dans les industries agroalimentaires et des détergents. L'industrie pharmaceutique exploite la capacité de *Bacillus subtilis* à produire des antibiotiques, comme la bacitracine, pour fabriquer des médicaments pour les maux de gorge (Kunst et al., 1997).

### 3-2-2-4- *Proteus mirabilis*

*Proteus mirabilis* est un micro-organisme pathogène, opportuniste des voies urinaires, qui sous la forme de biofilm, provoque la plupart du temps, des calculs rénaux. Elle fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des bacilles Gram négatif, anaérobie facultative, mesurant de 0,4 à 0,8  $\mu\text{m}$  de largeur et de 2 à 80  $\mu\text{m}$  de longueur.

Cette bactérie a développé un comportement multi-cellulaire complexe, corrélé dans le temps et l'espace lui permettant ainsi, de coloniser de nouveaux territoires. En effet, dans le cas de *Proteus mirabilis*, lorsque des bactéries, initialement nageuses, se retrouvent sur un milieu solide, elles développent une autre forme de déplacement : l'*essaimage* (swarming) (Luderitz et al, 1982 ; Allison et al, 1994).

### **3-2-3- Matériel de laboratoire**

Pour la préparation de l'extrait aqueux on utilise les matériels suivant :

- Une balance de précision pour effectuer les pesées des poudres ;
- Bêchers de 500 ml utilisé pour l'extraction ;
- Erlenmeyer de 1000 ml utilisé pour l'extraction ;
- Papiers filtres pour la filtration des extraits d'échantillons de plantes ;
- Ballons de 1000 ml utilisé pour l'extraction ;
- Chauffe ballon pour l'évaporation des solvants ;
- Réfrigérant ;
- Un coude pour la concentration des extraits par évaporation de méthanol utilisés pour l'extraction ;
- Flacon en verre ;
- Méthanol et l'eau distillée.

### **3-3- Méthode**

#### **3-3-1- Préparation des extraits aqueux**

Les extraits aqueux sont obtenus par solubilisation des fractions des actives dans de l'eau distillée et de méthanol, le type d'extraction choisie c'est une extraction par reflux. 100 g de la poudre végétale sont misent dans un ballon de 1000 ml capacité avec suffisamment de la solution aqueuse de méthanol (2/3 de méthanol et 1/3 d'eau distillée) et 200 ml d'eau distillée. Le ballon est surmonté par un réfrigérant permettant la condensation des fractions volatiles organiques lors de l'extraction. Le mélange est porté à ébullition à 50°C pendant 6 heures (photo n° 02). L'homogénat est refroidi et filtre à l'aide d'un papier filtre ordinaire (photo n° 03). Pour éliminer le méthanol, le filtrat est soumis à une évaporation sous vide à l'aide d'un rotor vapor. La solution obtenu est un extrait aqueux qui servira par la suite aux tests biologiques (photo n° 04).

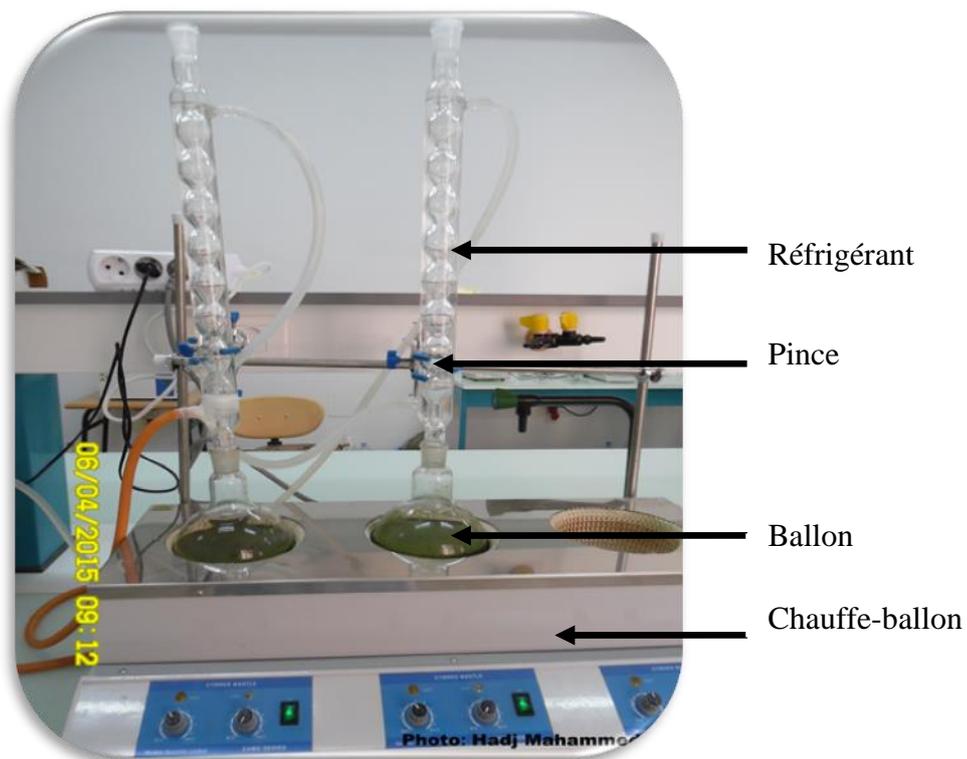


Photo n° 02: Dispositif d'extractions des principes actifs par reflux

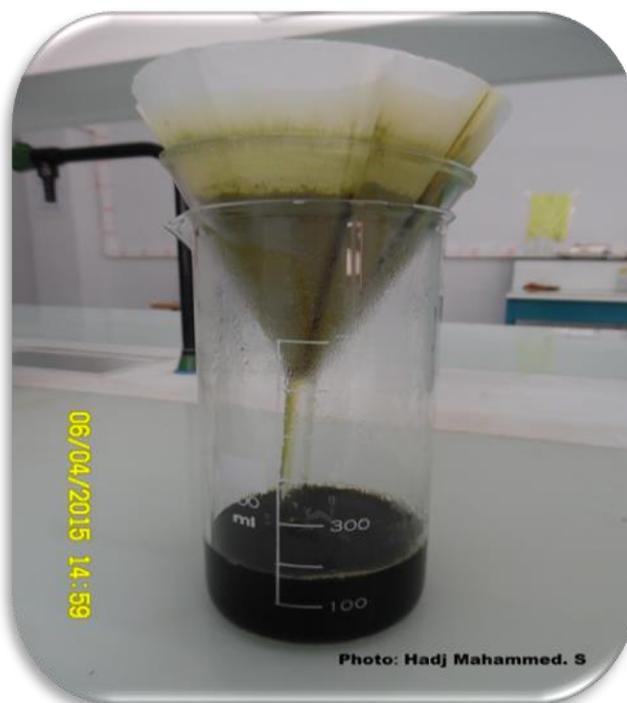
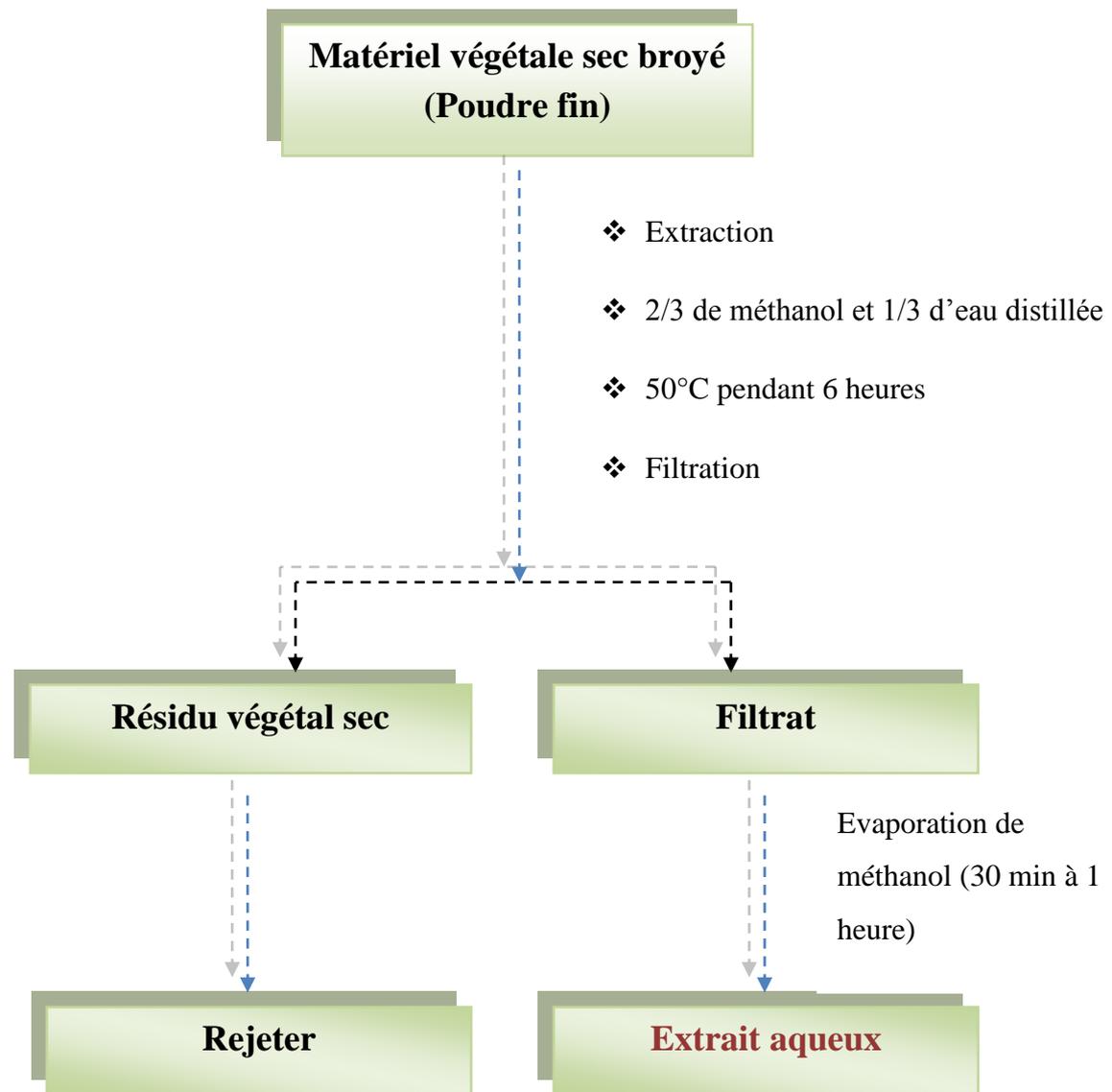


Photo n° 03: Filtration de solution aqueuse



Photo n° 04: L'élimination de méthanol



**Figure n° 08:** Schéma d'extraction par reflux de la poudre des feuilles de *Ferula vesceritensis*

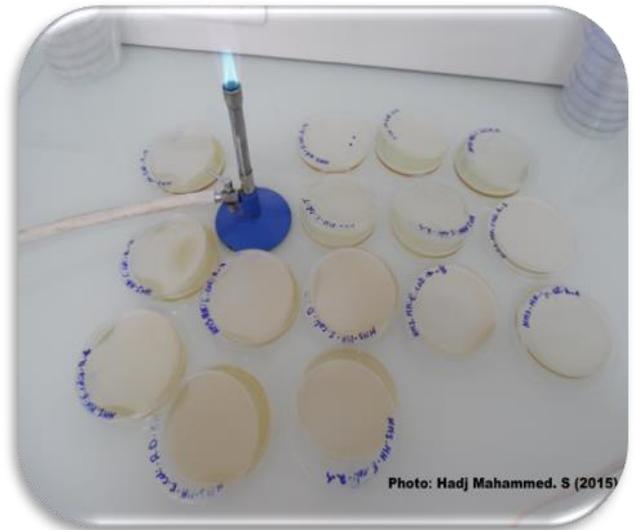
### 3-3-2- Suivi de l'activité antimicrobienne des extraits

#### 3-3-2-1- Préparation du milieu de culture

Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton préparé comme suit :

Dissoudre 36 g de la gélose Muller-Hinton (Annexe I) dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis auto-claver pendant 20 minutes à 121°C et finalement coulage le milieu dans les boîtes de Pétri.

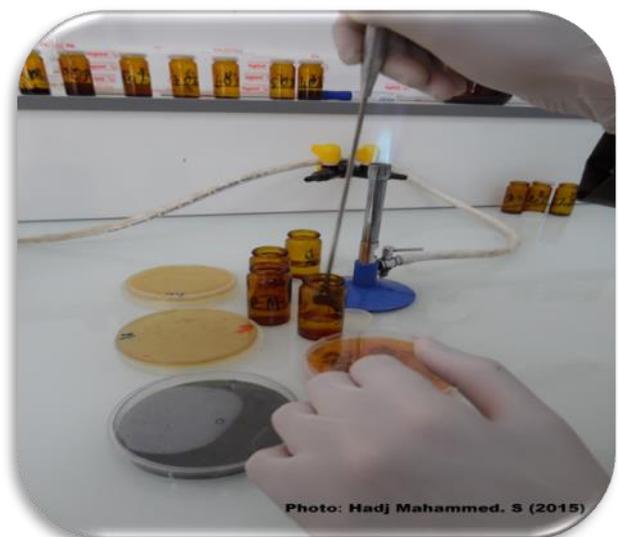
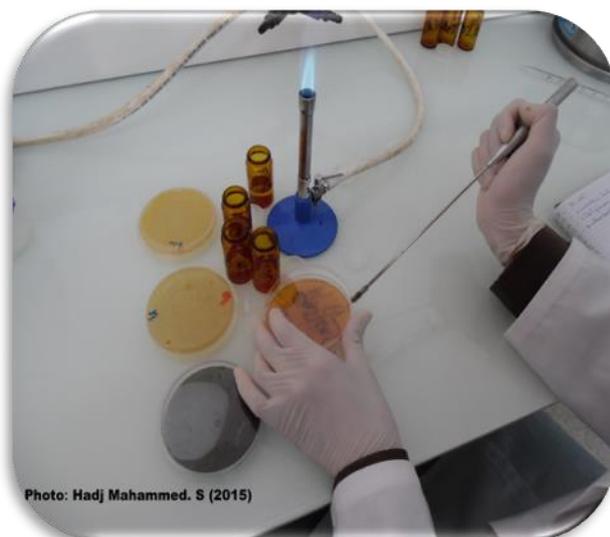
### 3-3-2-2- Ecoulement



Photos n° 05: Ecoulement du milieu de culture

### 3-3-2-3- Préparation de l'inoculum

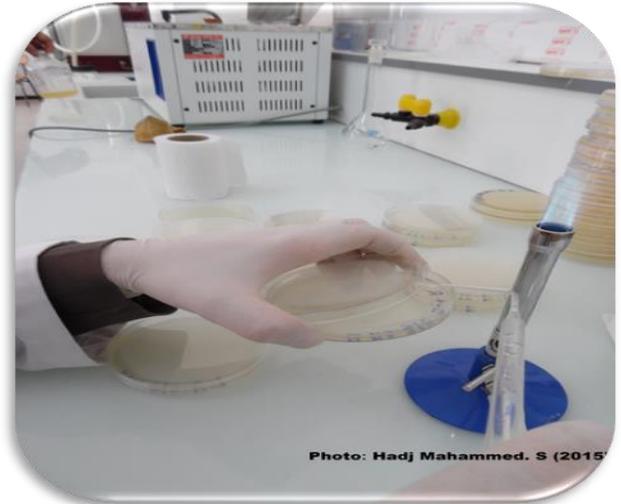
A partir des boites contenant les germes pathogènes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*), on a préparé des suspensions microbiennes pour chaque espèce. A l'aide d'une pipette pasteur on prélève deux ou trois colonies pures et bien isolées qu'on décharge dans un tube contenant 10 ml d'eau physiologique stérilisé. L'enrichissement dure pendant 2 à 3 heures.



Photos n° 06: Préparation de l'inoculum

### 3-3-2-4- Ensemencement

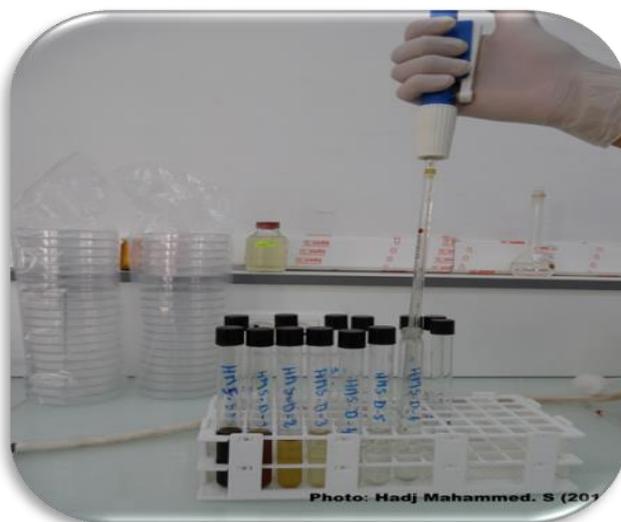
Sur des boîtes contenant le milieu gélosé (Muller Hinton) d'une épaisseur de 2 mm bien séché, on introduit 3 à 5 ml de l'inoculum. On obtient ainsi, un étalement uniforme en nappe.



Photos n° 07 : Ensemencement bactérien

### 3-3-2-5- Préparation des dilutions de l'extrait aqueux

L'extrait est repris avec de l'eau distillée. Les dilutions ont été effectuées seulement sur L'extrait aqueux de *Ferula vesceritensis*. Dans chaque tube à essai, est déposé 9 ml du l'eau distillée. Ensuite, 10 ml de l'extrait à tester est introduite dans le 1<sup>er</sup> tube. Après avoir bien mélangé le contenu du 1<sup>er</sup> tube, 1 ml est prélevé, puis déposé dans le 2<sup>ème</sup> tube, et ainsi de suite jusqu'au 7<sup>ème</sup> tube. Les dilutions effectuées sont: 100%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50% et 40%.



Photos n° 08 : Préparation des dilutions

### 3-3-2-6- Incubation

Les disques sont prélevés à l'aide d'une pince stérilisé, puis imbibés avec des différentes dilutions d'extrait brut des feuilles de *Ferula vesceritensis* jusqu'à imprégnation totale du disque. Les disques ainsi traités déposés sur la surface de la gélose inoculée diffusés, puis incubés à 37°C à l'étuve pendant 24 heures.



Photos n° 09: Préparation des disques

- ✓ Des témoins imbibés seulement par l'eau distillée sont testés.

### 3-3-3- Lecture des résultats

L'activité antimicrobienne se manifeste par l'apparition d'un halo d'inhibitions de la croissance microbienne autour des disques contenant l'extrait à tester.

Le résultat de cette activité est exprimé par le diamètre de la zone d'inhibitions et peut être symbolisés par des croix. La souche ayant un diamètre :

- $D < 8\text{mm}$  : Souches résistante (-).
- $9\text{mm} \leq D \leq 14\text{mm}$  : Souches sensible (+).
- $15\text{mm} \leq D \leq 19\text{mm}$  : Souches très sensible (++) .
- $D > 20\text{ mm}$  : Souches extrêmes sensible (+++) (Durafour et *al.*, 1990 ; Ponce et *al.*, 2003).

*Chapitre IV*  
*Résultats et*  
*Discussion*

#### 4-1- Calcul du rendement de l'extrait aqueux

L'extrait obtenu à chaque étape de purification ou d'extraction est évaporé à sec. Le résidu obtenu est pesé. Le rendement est donné par le pourcentage du poids de ce résidu par rapport à celui du matériel de départ.

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{\text{Poids du résidu d'évaporation à sec (g)}}{\text{Poids du matériel végétal de départ (g)}} \times 100$$

Le rendement obtenu de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur est: R= 0.39%.

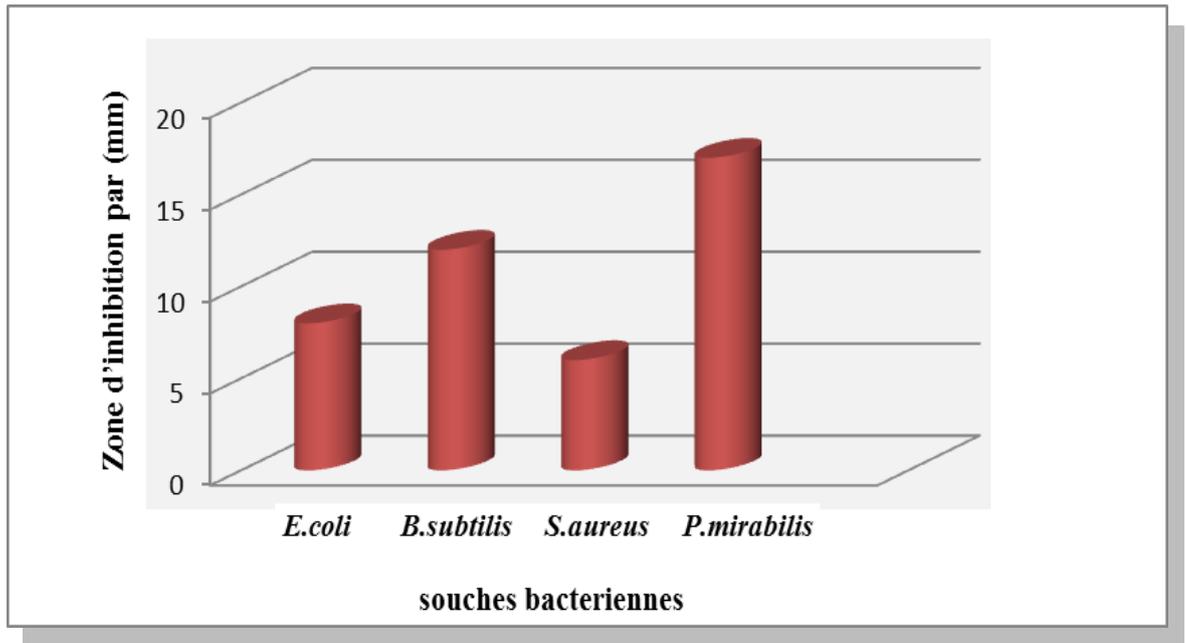
#### 4 2- L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux et ces dilutions

Le tableau 05 illustre les variations des diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes apparues en présence de l'extrait des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur.

**Tableau 06:** Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'extrait aqueux brut de *Ferula vesceritensis*

Souches bactériennes	Zone d'inhibition (mm)
<i>Escherichia coli</i>	8
<i>Bacillus subtilis</i>	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	6
<i>Proteus mirabilis</i>	17

L'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* présent un effet positif et négatif sur les quatre souches bactériennes étudiées avec des zones d'inhibition de 8 mm, 12 mm, 6 mm et 17 mm respectivement pour *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Proteus mirabilis* ATCC 49452. (Photos n° 10, 11, 12 et 13).

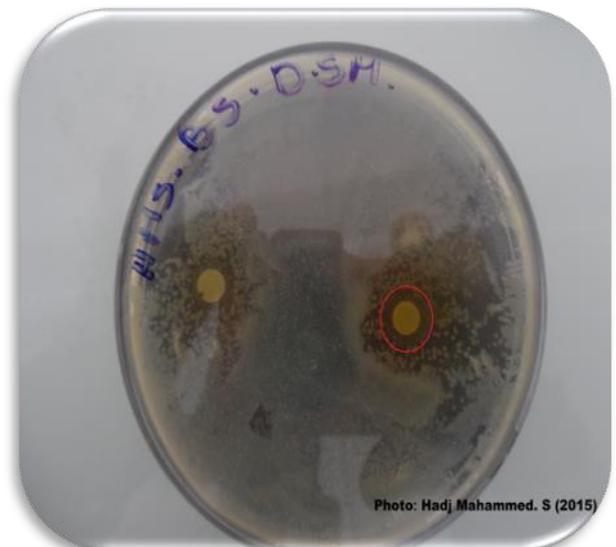


**Figure n° 09:** Zone d'inhibition (mm) de l'extrait aqueux sur les souches bactériennes

L'extrait des feuilles de *Ferula vesceritensis* à une activité antimicrobienne importante contre le *Proteus mirabilis* par sa zone d'inhibition de 17 mm et la zone d'inhibition de *Bacillus subtilis* (Gram+) est égal à 12 mm et l'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* par une zone d'inhibition de 8 mm et 6 mm, donc la souche *Proteus mirabilis* Gram+ est très sensible (++) à l'extrait aqueux et le *Bacillus subtilis* (+) est sensible et enfin l'*Escherichia coli* (Gram-) et *Staphylococcus aureus* (Gram+) est résistante (-).



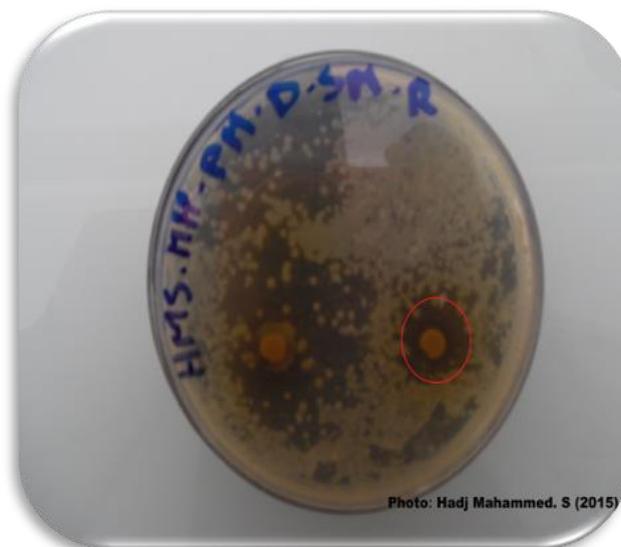
**Photo n° 10:** Effet de l'extrait aqueux sur *Escherichia. coli*



**Photo n° 11:** Effet de l'extrait aqueux sur *Bacillus subtilis*



**Photo n° 12:** Effet de l'extrait aqueux sur *Staphylococcus aureus*



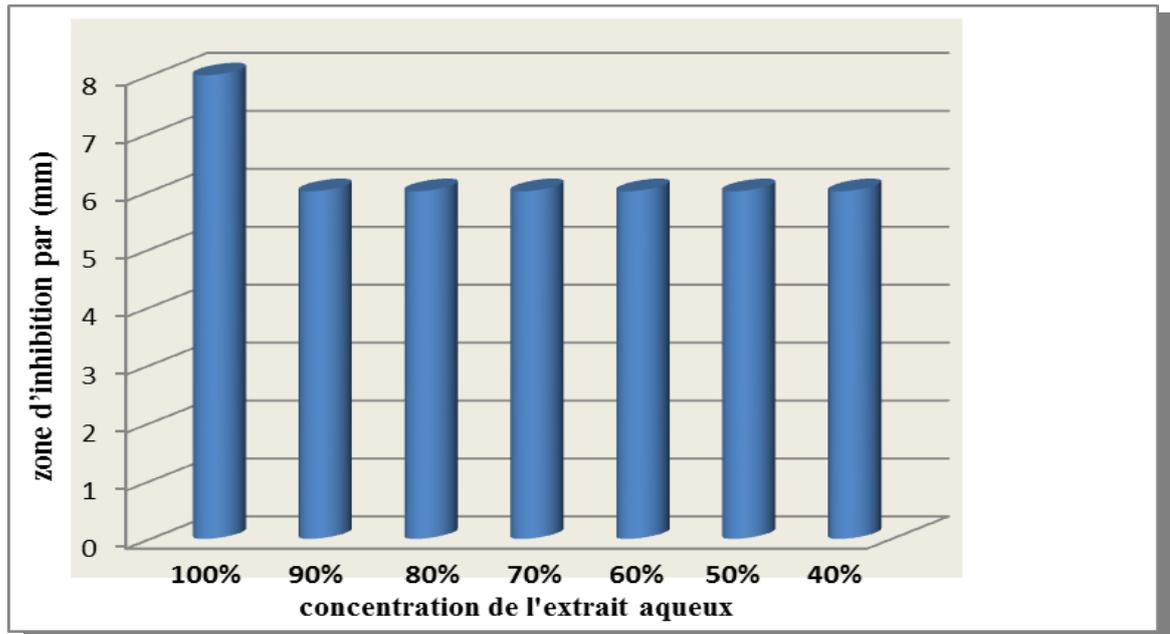
**Photo n° 13:** Effet de l'extrait aqueux sur *Proteus mirabilis*

Les résultats obtenus après la dilution de l'extrait aqueux, sont représentés dans le tableau.

#### 4-2-1- L'activité antibactérien des dilutions de l'extrait aqueux pour l'*Escherichia coli*

**Tableau 07:** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour l'*Escherichia coli*

Dilution	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
zone d'inhibition par (mm)	8	6	6	6	6	6	6



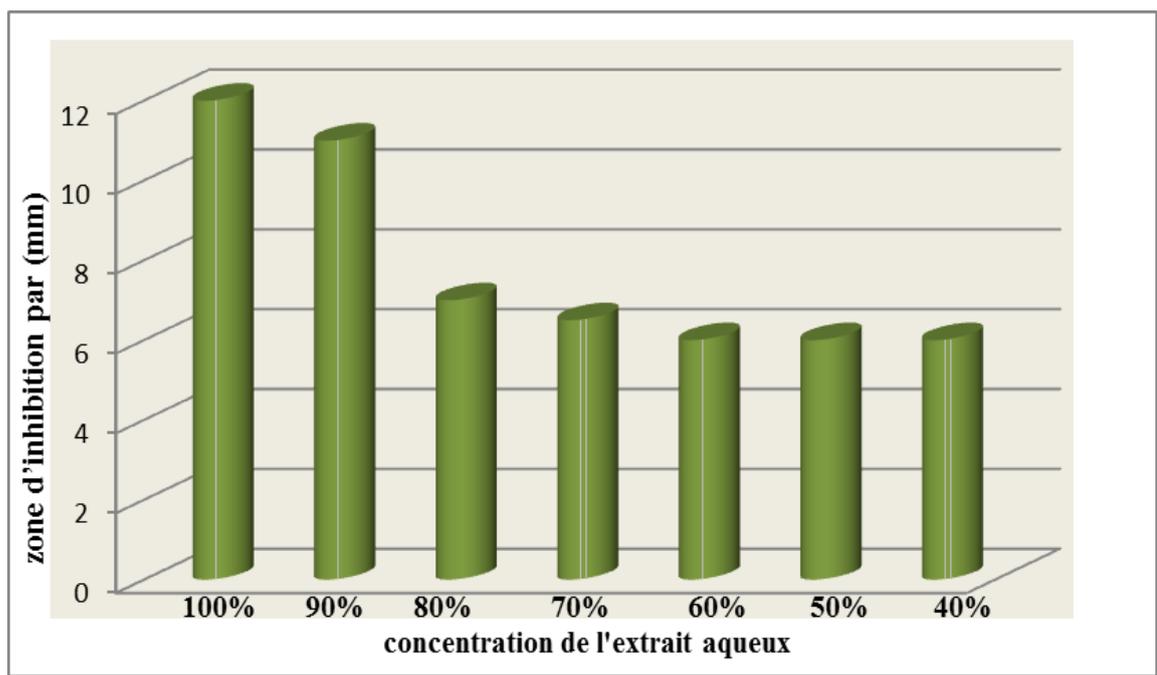
**Figure n° 10:** Histogramme présent les zones d'inhibition pour *Escherichia coli*

La souche *Escherichia coli* donnée un diamètre de 6 mm avec la dilution 90%, 80%, 70%, 60%, 50% et 40%, donc pour *Escherichia coli* est résistante pour toutes les dilutions de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis*.

#### 4-2-2- L'activité antibactérien des dilutions de l'extrait aqueux pour *Bacillus subtilis*

**Tableau 08:** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour *Bacillus subtilis*

Dilution	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
zone d'inhibition par (mm)	12	11	7	6.5	6	6	6



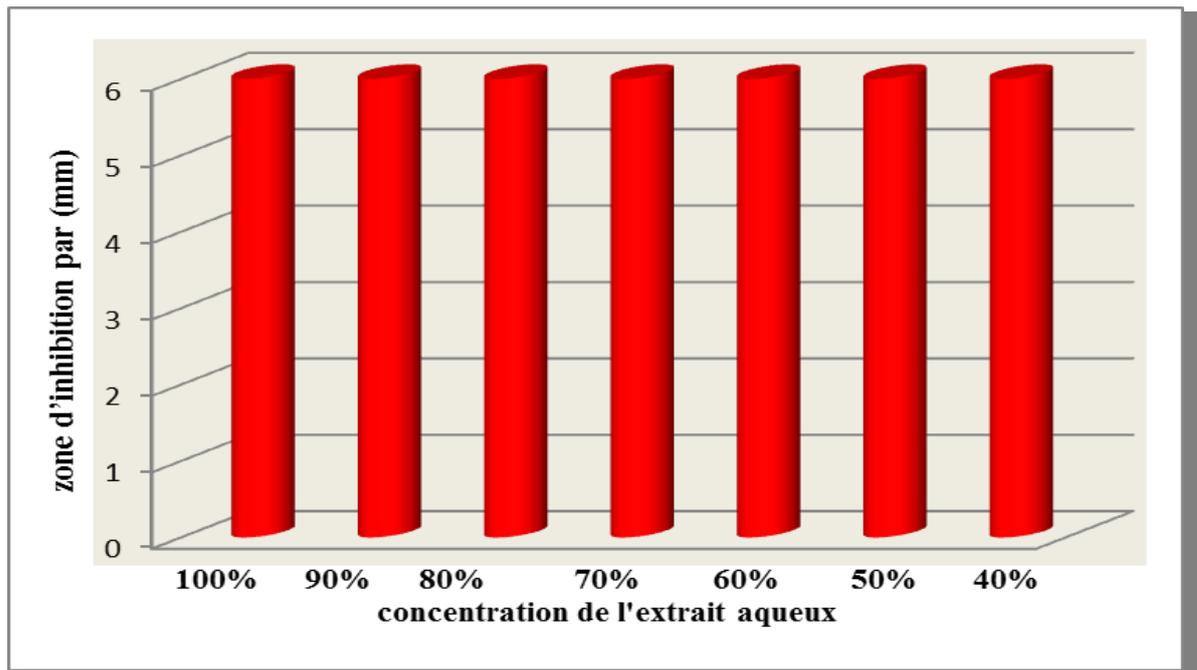
**Figure n° 11:** Histogramme présent les zones d'inhibition pour *Bacillus subtilis*

La souche *Bacillus subtilis* donnée un diamètre de 11 mm avec la dilution 90% et un zone de 7 mm avec la dilution 80% et un diamètre de 6.5mm avec la dilution 70% et un diamètre de 6 mm avec la dilution 60%, 50% et 40% ,donc *Bacillus subtilis* est sensible pour les dilutions 90% et résistante pour les dilutions 80%, 70%, 60%, 50% et 40% de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis*.

#### 4-2-3- L'activité antibactérienne des dilutions de l'extrait aqueux pour *Staphylococcus aureus*

**Tableau 09:** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour *Staphylococcus aureus*

Dilution	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
zone d'inhibition par (mm)	6	6	6	6	6	6	6



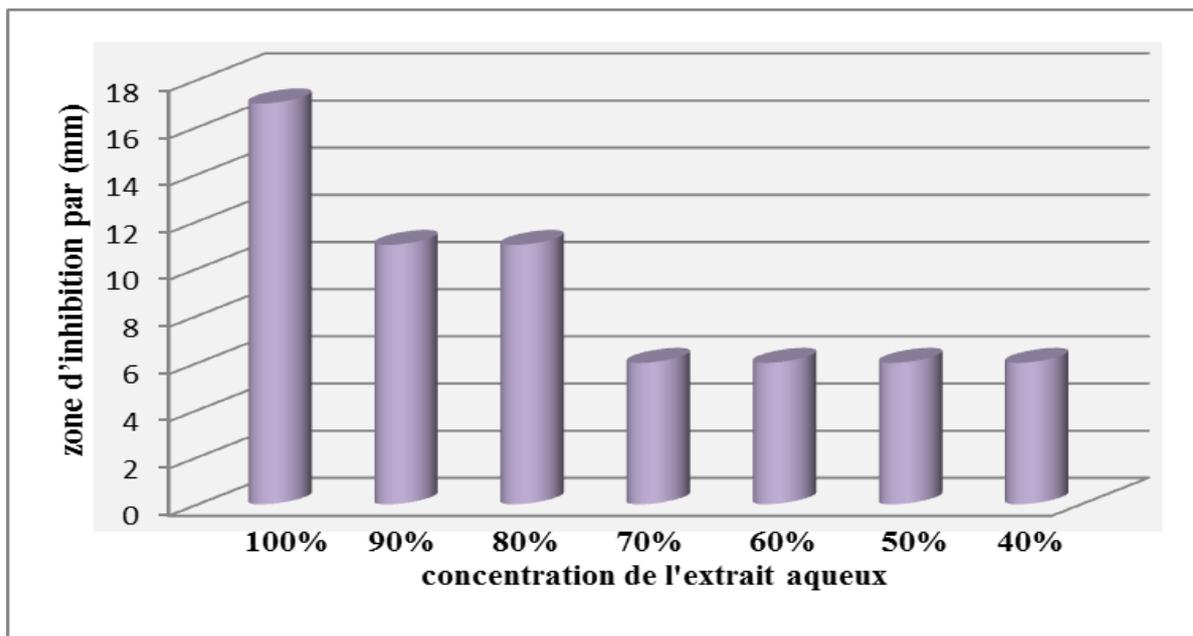
**Figure n° 12:** Histogramme présent les zones d'inhibition pour *Staphylococcus aureus*

La souche *Staphylococcus aureus* donnée un diamètre de 6 mm avec la dilution 90%, 80%, 70%, 60%, 50% et 40%, donc pour le *Staphylococcus aureus* est résistante pour toutes les dilutions de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis*.

#### 4-2-4- L'activité antibactérien des dilutions de l'extrait aqueux pour *Proteus mirabilis*

**Tableau 10:** Diamètres (mm) des zones d'inhibition des dilutions pour *Proteus mirabilis*

Dilution	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
zone d'inhibition par (mm)	17	11	11	6	6	6	6



**Figure n° 13:** Histogramme présent les zones d'inhibition pour *Proteus mirabilis*

La souche *Proteus mirabilis* donnée un diamètre de 11 mm avec la dilution 90% et 80% et un diamètre de 6 mm avec la dilution 70%, 60%, 50% et 40% ,donc *Proteus mirabilis* est sensible pour les dilutions 90% et 80% et résistante pour les dilutions 70%, 60%, 50% et 40% de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis*.

L'étude de l'activité antibactérienne de ces extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur sur des souches de bactéries gram positive et gram négative montre que ces extrait possèdent une activité antibactérienne surtout contre le *Proteus mirabilis* et *Bacillus subtilis*.

#### **-La concentration minimale inhibitrice de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis***

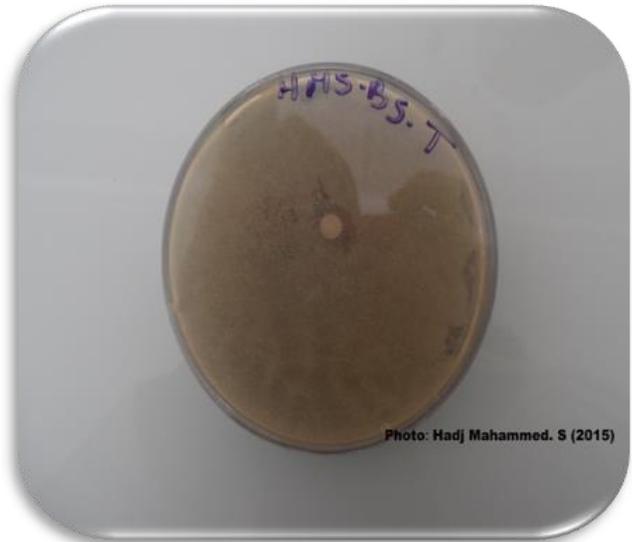
Après les résultats enregistrés la bactérie *Proteus mirabilis* ayant présenté une sensibilité vis-à-vis les dilutions 90% et 80% de l'extrait. Dont on marque un diamètre d'inhibition de 11 mm, et pour la souche *Bacillus subtilis* un diamètre d'inhibition variée de 11 à 7 mm est le moins sensible et pour l'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* est résistante.

La concentration minimale (CMI) obtenue suite à la dilution de l'extrait est 70%, 60%, 50% et 40%.

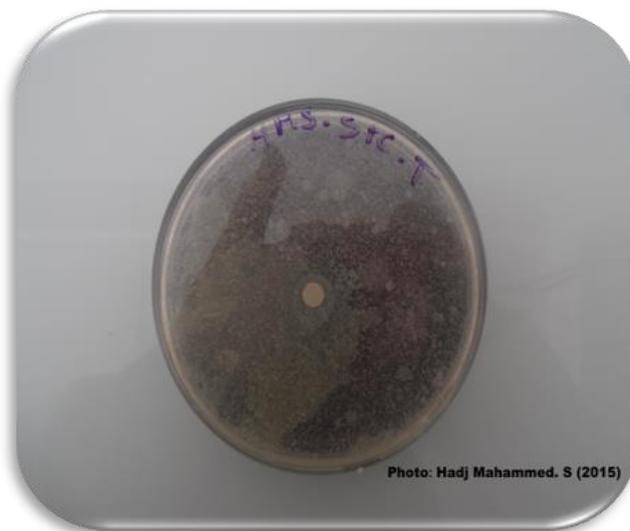
- D'après les résultats obtenus des témoins qui sont tous négatifs on peut déduire que l'eau distillée n'a aucun effet sur la croissance de souches testées. (Photos n° 14, 15, 16 et 17).



**Photo n° 14:** L'eau distillée sur *E. coli*



**Photo n° 15:** L'eau distillée sur *Bacillus subtilis*



**Photo n° 16:** L'eau distillée sur *Staphylococcus aureus*



**Photo n° 17:** L'eau distillée sur *Proteus mirabilis*

*Proteus mirabilis* et *Bacillus subtilis* sont donc plus sensibles à l'effet de l'extrait aqueux, L'activité de l'extrait est important sur ce d'espèce par rapport aux autre bactéries. Confirmant les rapports précédents, il a été constaté que la force et le spectre d'activité antimicrobienne varient

selon le type d'extrait et le Gram des bactéries. Cependant, les bactéries à Gram positif sont généralement les plus sensibles aux effets de ces extraits poly phénoliques. Cette résistance générale plus élevée chez les bactéries à Gram négatif est attribuée à la présence d'une membrane externe imperméable aux composés lipophiles. L'absence de cette barrière chez les bactéries à Gram positif permet le contact direct des constituants hydrophobes des extraits avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire bactérienne, entraînant une augmentation de la perméabilité aux ions et la fuite des constituants intracellulaires vitaux ou l'altération des systèmes enzymatiques bactériens (Wendakoon et Sakaguchi, 1995).

Des résultats similaires ont été enregistrés avec l'huile essentielle (Rahmouni et al., 2013). En testant l'huile essentielle de *Ferula vesceritensis* contre *Escherichia coli* (Gram -), *Staphylococcus aureus* (Gram+), *Bacillus subtilis* (Gram+), Ces auteurs ont indiqué que *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* était sensible à l'huile essentielle sauf *Escherichia coli* est résistant.

Cependant, des différences de compositions chimiques peuvent être observées entre les différents extraits de feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. Ces différences de composition sont dues principalement aux variations climatiques et pédologiques dont sont issus les *Ferula vesceritensis*.

Les facteurs environnementaux tels que la géographie, la température, les éléments nutritifs, etc., devraient être examinés pour leur rôle clé dans la composition chimique des extraits obtenus à partir des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. Ces facteurs influent sur les voies de biosynthèse de la plante et par conséquent sur la proportion relative des composés principaux caractéristiques. Cela conduit à l'existence de chemo types différents représentatifs des extraits de différentes origines.

*Conclusion*

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

L'objectif de notre travail consiste à faire une étude biologique de l'extrait aqueux des feuilles de la plante *Ferula vesceritensis* Coss et Dur de la région d'Oued Metlili – Ghardaïa.

Au cours de ce travail, on a étudié l'activité biologique des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur sur quelques souches bactériennes à savoir: *Escherichia Coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* (Gram+) et *Proteus mirabilis* ATCC 49452. Le rendement de l'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur est 0.39 %.

L'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux brut pour les feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur est importante chez la majorité des souches étudiées, avec un diamètre d'inhibition égal à 17 mm pour *Proteus mirabilis*, 12 mm pour *Bacillus subtilis* par contre la souche *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* ne présente aucune sensibilité (résistante) vis-à-vis à l'extrait biologique.

L'activité antimicrobienne des dilutions de l'extrait aqueux est importante chez *Proteus mirabilis* et *Bacillus subtilis* par contre la souche *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* ne présente aucune sensibilité (résistante).

Les résultats obtenus montrent que l'activité biologique de l'extrait aqueux des feuilles de la plante *Ferula vesceritensis* Coss et Dur donné un pouvoir antibactérien très important surtout sur *Proteus mirabilis* et *Bacillus subtilis* à la base de résultats trouvés on peut conclure prédire que nos extrait aqueux peuvent servir comme base de lutte biologique.

*Références  
bibliographiques*

- **A.N.R.H. (2007).** Rapport sur l'hydrologie de Ghardaïa. 22p.
- **Achour M et OuaiSSI Sekout B. (2003).** Etude hydrogéologique de la nappe phréatique de la vallée Metlili (Ghardaïa). Rapport, ANRH. 3p.
- **Achour M. (2014).** Contribution du SIG à l'élaboration d'une méthodologie de calcul des paramètres physiographiques des bassins versants de la dorsale du M'zab. Doc. ANRH Secteur de Ghardaïa.
- **Ahmed Aa., Hegazy Mef., Zellagui A., Rhouati S., Mohamed Ta., Sayed Aa., Abdella Ma., Ohta S et Hirata T. (2007).** Ferulsinaic acid, a sesquiterpene coumarin with a rare carbon skeleton from *Ferula* species. *Phytochemistry*. Vol. 68(5): 680-686.
- **Atla K. (2013).** Etude sur les indices phytoécologiques d'évolution de la végétation d'oued Metlili. Mémoire de *Master en biologie: écologie végétale: Faculté des sciences de la terre: Université de Ghardaïa*.
- **B.N.D.R. (2013).** Etude de faisabilité technico économique de mise en valeur des terres par la concession : Périmètre oued Metlili (52 ha) dans la commune de Metlili.
- **Bahaz H. (2013).** La cartographie piézométrique et hydrochimique de la nappe phréatique de la vallée de Metlili. Mémoire de *Master en Hydrologie: Université de Ghardaïa*.
- **Ben Semaoune Y. (2007).** les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : contribution à l'étude à la mise en place d'un schéma d'aménagement de gestion de l'espace (S.A.G.E) cas de la région de Ghardaïa. Thèse de *Magister: Université d'Ouargla*. 96p.
- **Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. 3ème édition. *Ed. Tec et doc., Paris, France*.
- **Burt S. A. (2004).** Des huiles essentielles, leurs propriétés antibactériennes et applications dans les aliments –Un examen. *Journal de Microbiologie des aliments*. Vol. 94: 223- 253.
- **Chehma A. (2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protections des écosystèmes en zones arides et semi arides. Université Kasdi Merbah-Ouargla. *Ed. Dar El Houdda*.
- Choi S. K., Codaoui J. J., Connerton J. F., Cummings N. J., Daniel R. A., Denizot F., Devine K. M., Dusterhoft A., Ehrlich S. D., Emmerson P. T., Entian K. D., Errington J., Fabret C., Ferrari E., Foulger D., Fritz C., Fujita M., Fujita Y., Fuma S., Galizzi A.,**
- **Coste H et Flahault C. H. (1998).** Flore Description et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes. Tome II. *Ed. Librairie scientifique et technique, Paris*.

- **D.P.A.T. (2009)** Direction planning d'aménagement territoire.
- **D.S.A. (2005)**. Rapport sur oued Metlili wilaya de Ghardaïa.
- **Dajoz R. (1971)**. Précis d'écologie. *Ed. Dunod, Paris*. 434p.
- **Dajoz R. (2006)**. Précis d'écologie. *Ed. Dunod, Paris*. 631p.
- **Duan, H., Takaishi, Y., Tori M., Takaoka S., Honda G., Ito M., Takeda Y., Kodzhimatov O. K., Kodzhimatov K et Ashurmetov O. (2002)**. Polysulfide derivatives from *Ferula foetida*. *J. Nat. Prod.* Vol. 65: 1667-1669.
- **Dubief J. (1959)**. Le climat du Sahara. Memoir h.s. Tome I. *Ed. Inst. Rech. Saha., Alger.*, 307p.
- **Esmail Nazari Z et Iranshahi M. (2011)**. Biologically Active Sesquiterpene Coumarins from *Ferula* Species. *Phytother Res.* Vol. 25: 315 - 323.
- **Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J et Hemptinne J. (2011)**. Ecologie. *Ed. Lavoisier*, 6ème édition. 488p.

**Galleron N., Ghim S. Y., Glaser P., Goffeau A., Golightly E. J., Grandi G., Guiseppi G., Guy B. J., Haga K., Haiech J., Harwood C. R., Henaut A., Hilbert H., Holsappel S., Hosono S., Hullo M. F., Itaya M., Jones L., Joris B., Karamata D., Kasahara Y., Klaerr-Blanchard M., Klein C., Kobayashi Y., Koetter P., Koningstein G., Krogh S., Kumano M., Kurita K., Lapidus A., Lardinois S., Lauber J., Lazarevic V., Lee S. M., Levine A., Liu H., Masuda S., Mauel C., Medigue C., Medina N., Mellado R. P., Mizuno M., Moestl D., Nakai S., Noback M., Noone D., O'Reilly M., Ogawa K., Ogiwara A., Oudega B., Park S. H., Parro V., Pohl T. M., Portetelle D., Porwollik S., Prescott A. M., Presecan E., Pujic P., Pumelle B., Rapoport G., Rey M., Reynolds S., Rieger M., Rivolta C., Rocha E., Roche B., Rose M., Sadaie Y., Sato T., Scanlan E., Schleich S., Schroeter R., Scoffone F., Sekiguchi J., Sekowska A., Seror S. J., Serror P., Shin B. S., Soldo B., Sorokin A., Tacconi E., Takagi T., Takahashi H., Takemaru K., Takeuchi M., Amakoshi A., Tanaka T., Terpstra P., Tognoni A., Tosato V., Uchiyama S., Vandenbol M., Vannier F., Vassarotti A., Viari A., Wambutt R., Wedler E., Wedler H., Weitzenegger T., Winters P., Wipat A., Yamamoto H., Yamane K., Yasumoto K., Yata K., Yoshida K., Yoshikawa H F., Zumstein E., Yoshikawa H. et Danchin A. (1997)**. The complete genome sequence of the gram-positive bacterium *Bacillus subtilis*. *Nature*. Vol. 390: 249 - 256.

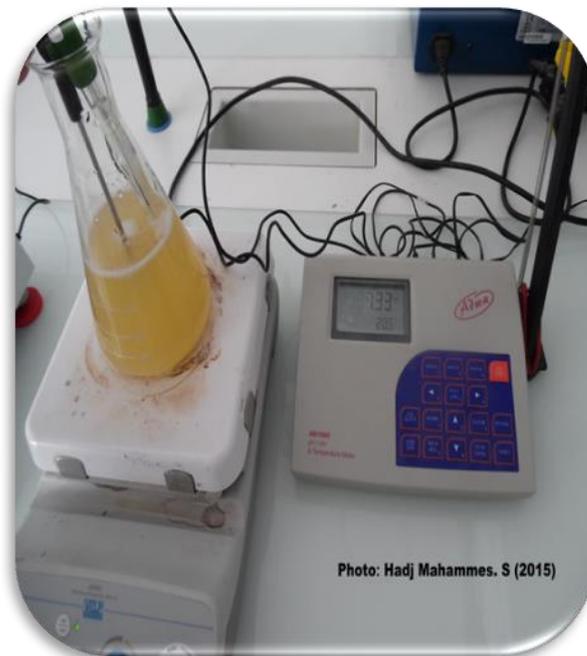
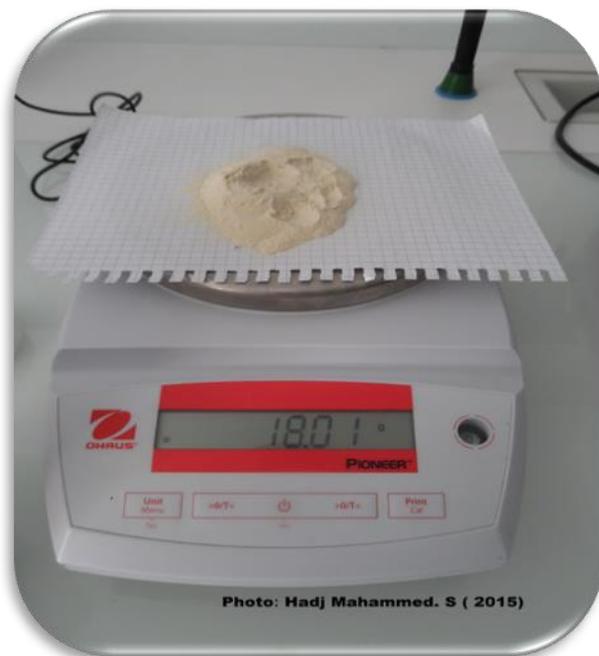
- **Gamal-Eldeen A. M et Hegazy M. E. F. (2010).** A crystal lapiferin derived from *Ferula vesceritensis* induces apoptosis pathway in MCF-7 breast cancer cells. *Natural Product Research*. Vol. 24 (3): 246-257.
- **Ghisalberti E. L. (1994).** The daucane (carotane) class of difof sesquiterpenes. *Phytochemistry*. Vol. 37: 597-623.
- **Helal F et Ourihane D. (2003).** Etude hydrogéologique du continental intercalaire et du complexe terminal de la région de Ghardaia. Aspect hydro chimique et problèmes technique posée. Mémoire d'ingénieur. *Université hoauri boumadiane d'Alger*, 7-8pp.
- **Hetz A. (1970).** La végétation de la terre. *Ed. MASSON et cie, Paris*. 133p.
- **Heywood V. H. (1971).** The biology and chemistry of the Umbelliferae. *Ed. Academic Press, London*.
- **Heywood V. H. (1996).** Les plantes à fleurs, 306 familles de la flore mondiale. *Ed. Nathan, Paris*.
- **Iranshahi M., Hosseini S. T., Shahverdi A. R., Molazade K., Khan S. S., Ahmad V.U et Diversolidés A. G. (2008).** guaianolides from the roots of *Ferula diversivittata*. *Phytochemistry*. Vol. 69: 2753-2757.
- **Kadi A et Korichi B. (1993).** Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions du M'Zab (Ghardaïa, Metlili, Guerara). Mémoire d'Ingénieur Agronomes Sahara., *Université d'Ouargla*. 68p.
- **Kunst F., Ogasawara N., Moszer J., Albertini A. M., Alloni G., Azevedo V., Bertero M. G., Bessieres P., Bolotin A., Borchert S., Borriss R, Boursier L., Brans A., Braun M., Brignell S., Bron S., Brouillet S., Bruschi C. V., Caldwell B., Capuano V., Carter N.M.,**
- **Lahouel M., Zini R., Zellagui A., Rhouati S., Carrupt P. A et Morin D. (2007).** Ferulenol specifically inhibits succinate ubiquinone reductase at the level of the ubiquinone cycle. *Biochem Biophys Res. Com.* 355: 252-257.
- **Lee C., Chiang L., Cheng L., Liaw C., Abd El-Razek M. H., Chang F et Wu Y. (2009).** Influenza A H1N1 antiviral and cytotoxic agents from *Ferula assa-foetida*. *J. Nat. Prod.* Vol. 72: 1568-1572.
- **Luderitz O., Frudenberg M A., Galanos C et Lehmann V. (1982).** E.Th. Rietschel, D.H. Shaw, *Curr. Top. Membr. Transp.* Vol. 17: 79-151.

- **Lydie S. (2010).** La lutte biologique vers de nouveaux équilibres écologiques. *Ed. Quae, Paris.* 44p.
- **Maire R. (1933).** Etude sur la flore et la végétation du Sahara central, *Mém. Soc. Hist.Nat. Afr. Du N., n° 3,2 vol. 433.* 361p.
- **Nagatsu A., Isaka K., Kojima K., Ondognii P., Zevgeegiin O., Gombosurengyin P., Davgiin K., Irfan B., Iqbal C. M et Ogihara Y. (2002).** New sesquiterpenes from *Ferula ferulaeoides* 189 (Steud.) Korovin. VI. Isolation and identification of three new dihydrofuro[2,3-b] chromones. *Chem. Pharm. Bull.* Vol. 50: 675-677.
- **O.N.M. (2012).** Bulletin climatique et agronomique. Office National de Météorologie, Ghardaïa. 02p.
- **Oughlissi-Dehak K., Lawton P., Michalet S., Bayet C., Darbour N., Hadj-Mahammed M., Badjah-Hadj-Ahmed YA., Dijoux-Franca MG et Guilet D. (2008).** Sesquiterpenes from aerial parts of *Ferula Vesceritensis*. *Phytochemistry.* Vol. 69: 1933-1938.
- **Ouledmir D. (2000).** Étude physico-chimique de l'eau de bassin versant de Metlili. 03-04pp.
- **Ozenda P. (1977).** Flore du Sahara. 2<sup>ème</sup> Ed. *C.N.R.S, Paris.* 360p.
- **Ozenda P. (1983).** Flore du Sahara. *Ed. C.N.R.S, Paris.* 622p.
- **Ozenda P. (1991).** Flore et vegetation du Sahara. *Ed. CNRS, Paris.*
- **Patrick B., Jean L et Michel S. (1988).** Bactériologie: Les bactéries des infections humaines. *Ed., 1er edition Médecine –Sciences Flammarion. Paris.* 100-108-274pp.
- **Pimenov M. G et Leonov M. V. (2004).** The Asian Umbelliferae Biodiversity Database (ASIUM) with particular reference to South-West Asian taxa. – *Turk. J. Bot.* Vol. 28: 139-145.
- **Pimenov M. G., Leonov M. V. (1993).** The genera of the Umbelliferae: a nomenclator. *Ed. Royal Botanical Garden, Kew.*
- **Poli F., Appendino G., Sachetti G., Ballero M., Maggiano N et Ranaletti FO. (2005).** Antiproliferative effects of daucanes esters from *Ferula communis* and *Ferula arrigonii* on human colon cancer cell lines. *Phytother Res.* Vol. 19:152–157.
- **Ponce G., Jiminez-Ariero M.A., Rubio G., Hoenicka J., Ampuero I., Ramos J.A et Palomo T. (2003).** The A1 allele of the DRD 2 gene (Taq1 A polymorphism) is associated with antisocial personality in a sample of alcohol-dependent patients. *European. Psychiatry.* Vol. 18: 356–360.

- **Quezel P et Santa S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. *Ed. Center National de la Recherche Scientifique: Paris.* 91p.
- **Quezel P. (1978).** Analyses of the flora Mediterranean and Sahara Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden.* 479-535pp.
- **Rahmouni M., Laouer H., Sahli F. (2013).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. Fruits, from south east of Algeria. In: Hendel N et Sari M. The First International Seminar on Medicinal Plants, Health and Environment: (SI-PMSE'13), 20-21 October 2013, M'sila. *Ed. Dar el houda: Ain M'lila.* 75p.
- **Ramade F. (2003).** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. *Ed. Dunod, Paris.* 690p.
- **Rubiolo P., Matteodo M., Riccio G., Ballero M., Christen P., Fleury-Souverain S., Veuthey J. L et Bicchi C. J. (2006).** Analytical discrimination of poisonous and nonpoisonous chemotypes of giant fennel (*Ferula communis L.*) through their biologically active and volatile fractions. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 54: 7556-7563.
- **Sahebkar A et Iranshahi M. (2010).** Biological activities of essential oils from the genus *Ferula* (Apiaceae). *Asian Biomedicine.* Vol. 4: 835-847.
- **Steven P., Rachel C., Martha E., Paul H., Jane S et Peter W .J. (2004).** Microbiology of Waterborne Diseases. *Ed. Elsevier Academic Press.* 71-132pp.
- **Suzuki K., Okasaka M., Kashiwada Y., Takaishi Y., Honda G., Ito M., Takeda Y., Kodzhimatov O. K., Ashurmetov O., Sekiya M et Ikeshiro Y. (2007).** Sesquiterpene lactones from the roots of *Ferula varia* and their cytotoxic activity. *J. Nat. Prod.* Vol. 70: 1915-1918.
- **Toutain G. (1979).** Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. *Ed. I.N.R.A. Paris.* 276p.
- **Wendakoon C. N et Sakaguchi M. (1995).** Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *J. Food Prot.* Vol. 58: 280-283.
- **Yang J., An Z., Li Z., Jing S et Qina H. (2006).** Sesquiterpene coumarins from the roots of *Ferula sinkiangensis* and *Ferula teterrima*. *Chem. Pharm. Bull.* Vol. 54: 1595-1598.
- **Zellagui A., Gherraf N et Rhouati S. (2012).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. Leaves, endemic in Algeria. *Organic and Medicinal Chemistry Letters.* Vol. 2(2): 1-4.

# *Annexes*

Annexe I



Photos: Préparation du milieu de culture



Photo : Autoclave



Photo: Bain marin

## Résumé:

La présente étude cherche à évaluer du pouvoir antibactériennes des extraits aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. (Apiacées) espèce commune dans le Sahara septentrional Est algérien récolte à la région de Metlili (Ghardaïa) vis-à-vis sur quelques souches bactériennes.

Les extraits aqueux possèdent des activités antibactériennes importantes et peuvent se substituer avec succès aux antibiotiques qui montrent leurs inefficacités à l'encontre des microorganismes résistants. Ce qui nous a conduits à effectuer l'étude de l'activité antibactériennes d'extrait aqueux des feuilles de *Ferula vesceritensis* Coss et Dur.

D'après les résultats obtenus on remarque que le rendement en extrait aqueux est de l'ordre de 0.39% est conforme aux standards international.

L'activité antibactérienne a donné des résultats intéressantes inhibition de *Proteus mirabilis* par zone de diamètre 17 mm, le *Bacillus subtilis* par 12 mm.

**Mots clés:** Extrait aqueux, Activité antibactérien, *Ferula vesceritensis*, Metlili.

## ملخص:

نسعى من خلال هذه الدراسة تقييم قوة مضادة للبكتيريا من المستخلصات المائية لأوراق الكلخة (الخيمية) نوع من أنواع الأكثر شيوعا في الصحراء الشرقية منطقة شمال الجزائر تحصد في منطقة متليلي (غرداية) المطبقة على بعض الميكروبات. يملك المستخلص المائي لأوراق النبتة فعالية ضد البكتيريا مهمة و تستطيع أن تعوض بنجاح المضادات الحيوية التي أثبتت عدم كفاءتها ضد البكتيريا المقاومة التي حثنا على دراسة الفعالية ضد البكتيريا لنبتة الكلخة. حسب النتائج المتحصل عليها نذكر ما يلي: المرذود المتحصل عليه من خلال إستخلاص المستخلص المائي للأوراق يقدر بـ 0.39% و يعتبر هذا الأخير مقبول حسب المعايير المعمول بها. الفعالية ضد البكتيريا أعطت نتائج جيدة مفيدة بحيث يملك مستخلص المائي لأوراق الكلخة فعالية ضد *Proteus mirabilis* بقطر 17 mm و ضد *Bacillus subtilis* بقطر 12 mm. الكلمات المفتاحية: مستخلص مائي, الفعالية ضد البكتيريا, نبات الكلخة, متليلي.

## Abstract:

This study aims to evaluate the anti-bacterial strength of the aqueous extracts of leaves *Ferula vesceritensis* Coss et Dur. (Apiaceae) common species in the northern Sahara eastern Algeria harvested area Metlili (Ghardaia) face to face on some bacterial strains.

Aqueous extracts have important antibacterial activities and can replace with success antibiotics which show their inefficiency against resistant microorganisms. In this study we have tested the antibacterial activities of leaves *Ferula vesceritensis* Coss et Dur.

After result obtain we find that the revenue of aqueous extract is 0.39 % this value acceptable to norm.

Activity antibacterial is very important contras *Proteus mirabilis* diameter by 17 mm and contras *Bacillus subtilis* by 12 mm.

**Key Words:** aqueous extracts, antibacterial activity, *Ferula vesceritensis*, Metlili.