



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la  
vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

## MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Widad KORRA et Yousra SELMI**

Le : mercredi 7 octobre 2020

## Thème

### Activité antioxydante de la plante médicinale *Bunium mauritanicum* L.

---

#### Jury :

M.	Salem BELKAESSA	MAA	Université de Biskra	Président
Mme.	Yamina BOUATROUS	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
M.	Amirouche DEGHIMA	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

# Remerciements

*Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements à Allah le Tout Puissant, de nous avoir accordé la force et la patience d'aller jusqu'au bout de notre rêve et le bonheur d'achever ce travail.*

*Nous tenons à adresser notre très sincères remerciements à Notre Promoteur de mémoire madame « BOUATROUS Yamina »*

*Sans oublier de remercier vivement l'équipe de laboratoire de notre Département, l'équipe de bibliothèque de biologie, les travailleurs de l'administration et les agents de la faculté.*

*Nous remercions sincèrement à la bibliothèque SNV.*

*Mes remerciements vont également à tous notre enseignant du département de biologie, pour les informations et les aides au cours des années de mes études.*

*À tous les étudiants de master de la promotion 2020.*

*À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.*

## Dédicace

*Avant tout, nous remercions « ALLAH » le tout puissant, de nous avoir ouvert les portes du savoir et qui sans lui ce travail ne serait jamais réalisé.*

*A Source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur longue vie*  
***mon père***

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur : **Maman que j'aime***

*A mes très chère sœurs : Amira, Fattoum, Samiha, Saida, Nahed, Chourouk*

*A mes très cher frères : Ahmed, Ishaq, Ramdhan.*

*A mes neveux : Malak, Fatiha, Bouchra, abdennour, Ayoub, Tadj eddine, Redoane, Lokman, Anfal.*

*A mes chères amies : Yamina, Ayat errehmane Djamilia, Manal, Noussaiba Rabiha, Khouloud, Khaoala, Ferial, Soumia, Bouthaina, Ikram, Iman, Asma, Sabah, Hind, souad, Meryem, Marwa, Amira, Sara, Zineb Nada*

*A ma chère famille paternelle et maternelle  
A tous personne qui sont trop cher pour moi*

## Dédicace

*Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de m'avoir guidé vers  
Le droit chemin, de m'avoir aidé tout long de mes années d'étude, il m'a donné la  
force, les moyens et le courage pour terminer ce travail.*

*Tout d'abord je tiens à remercier mes très chers parents « Selmi Lakhdari » et  
« Hakima », qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements, pour le  
courage et le sacrifice qu'ils ont consentes pendant ladurée de mes études en leurs  
souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé.*

*A mon très cher mari « Sid Abd Elmalik » : Tes sacrifices, ton soutien moral et  
matériel m'ont permis de réussir mes études, je te exprime tout mon amour et  
toute ma gratitude pour m'avoir encouragé, et pour tous les instants inoubliables.*

*A ma chère et seulesœur « Chahrazad » pour son écoute, et tous les bons moments  
passés en sa compagnie.*

*A mes frères : Ahmed , Houssam , Imed Eddine .*

*A mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à  
l'université: Amira, Djamilia, Marwa*

*Yousra*

## Sommaire

Liste des Tableaux .....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction .....	1

### Partie 1:SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### Chapitre 1.BUNUIM MAURITANICUM L.

1. 1. Famille de <i>Bunium mauritanicum</i> L .....	3
1.2. Genre <i>Bunium</i> L.....	3
1.3. <i>Bunium mauritanicum</i> L.....	3
1.3.1 Classification.....	3
1.3.2 Description.....	4
1.3.3 Utilisation traditionnelle.....	5

#### Chapitre 2.METABOLITE SECONDAIRE

2.1. Métabolites secondaires.....	6
2.1.1. Polyphénols.....	6
2.1.2. Flavonoïdes.....	7
2.1.3. Tanins.....	8
2.1.4. Alcaloïdes.....	8
2.1.4.1. Alcaloïdes vrais.....	9
2.1.4.2. Pseudo- alcaloïdes.....	9
2.1.4.3. Proto- alcaloïdes.....	9

## Chapitre 3. ACTIVITE ANTIOXYDANTE

3.1. Stress oxydants.....	10
3.1.1. Définition.....	10
3.1.2. Origine du stress oxydant.....	10
3.2. Radicaux libre.....	10
3.2.1. Définition.....	10
3.2.2. Espèces réactives de l'oxygène (ERO).....	11
3.3. Antioxydants.....	11
3.3.1. Antioxydants primaires.....	11
3.3.2 Antioxydants secondaires.....	12

## Partie 2: EXPERIMENTALE

### Chapitre 4 .MATERIEL ET METHODE

4.1. Matériel.....	13
4.1.1. Appareillages.....	13
4.1.2. Matériel végétal.....	13
4.2. Méthodes.....	14
4.2.1. Préparation des extraits.....	14
4.2.1.1. Extraction des graines de <i>bunium mauritanicum</i> (L).....	14
a. Extraction par macération dans l'éthanol aqueux (extraction solide/liquide)....	14
b. Extraction avec de l'eau chaude (extraction solide/liquide).....	15
c. Extraction sous reflux dans l'acétone aqueux (extraction solide/liquide).....	16
4.2.2. Screening phytochimiques.....	18
4.2.2.1. Caractérisation des alcaloïdes.....	18
4.2.2.2. Caractérisation des polyphénols.....	18
4.2.2.3. Caractérisation des flavonoïdes.....	19

4.2.2.4. Caractérisation des stéroïdes.....	19
4.2.2.5. Caractérisation des composés réducteurs.....	19
4.2.2.6. Caractérisation des tanins.....	19
4.2.2.7. Caractérisation des saponines.....	19
4.2.2.8. Caractérisation des Terpénoïdes.....	20
4.2.3. Dosage des métabolites secondaires.....	20
4.2.3.1. Dosage des polyphénols totaux.....	20
4.2.3.2. Dosage des Flavonoïdes totaux.....	21
4.2.3.3 Evaluation de l'activité antioxydant.....	21

## Chapitre 5.RESULTATS ET DISCUSSION

5.1 Screening phytochimiques.....	23
5.2 Rendement d'extraction.....	25
5.3. Dosage des métabolites secondaires.....	27
5.3.1. Dosage des polyphénols totaux.....	27
5.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux.....	28
5.3.3 Evaluation de l'activité antioxydant.....	30
Conclusion.....	32
Les références bibliographique .....	33

Annexes

## Liste des Tableaux

Tableau 1: Classification de plantes <i>Bunium mauritanicum</i> L.....	4
Tableau 2: les principales classes des polyphénols(Herbert,1989;Macheix et <i>al.</i> ,2005)..	7
Tableau 3:Mise en évidence de la présence ou absence de certains métabolites secondaires de <i>Bunium mauritanicum</i> L.....	23
Tableau 4:comparaison des résultats effectués par différents article concernant de quelque métabolite secondaire.....	24



# Liste des Figures

Figure 1: Représentation de plante <i>Bunium mauritanicum L</i> (Chentouh <i>et al.</i> , 2018).....	4
Figure 2 : Structure du noyau phénol (Bruneton,1999).....	6
Figure 3:Structure de bases des flavonoïdes (Tapas <i>et al.</i> , 2008).....	8
Figure 4: Photo du bulbe des <i>Bunium mauritanicum L</i> .....	13
Figure 5:Site d'échantillonnage.....	14
Figure 6: L'extraction des <i>Bunium mauritanicum L</i> par éthanol aqueux.....	15
Figure 7:L'extraction des <i>Bunium mauritanicum L</i> par l'eau chaude.....	16
Figure 8:l'extraction des <i>bunium mauritanicum L</i> par acétone aqueux.....	16
Figure 9: protocole de préparation des extraits bruts.....	17
Figure 10:Histogramme du rendement des extractions des <i>Bunium mauritanicum L</i> .....	26
Figure 11: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux....	27
Figure 12: Courbe d'étalonnage de Quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux.....	29

## Liste des abréviations

- ROO• : radicalperoxyde.
- RO• : radical alkoxyde.
  
- ERO : espèces réactives de l'oxygène.
- O<sub>2</sub>\*- : le radical superoxyde.
- \*OH : le radical hydroxyle.
- NO\* : le monoxyde d'azote.
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : le peroxyde d'hydrogène.
- ONOO- : le peroxyde nitrite.
- ROS : espèces réactives de l'oxygène.
- SOD : superoxyde dismutase.
- FeCl<sub>3</sub> : chlorure ferrique.
- H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub> : acide phosphotungstique.
- H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub> : acide phosphomolybdique.
- W<sub>2</sub>PW<sub>23</sub> : oxyde de tungstène.
- Mo<sub>8</sub>O<sub>23</sub> : oxyde de molybdène.
- FeCl<sub>3</sub> : chlorure ferrique.
- DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.
- UV : ultra-violet
- IC<sub>50</sub> : concentration d'inhibition à 50 %.
- Abs : absorbance.
- EAG : équivalent acide gallique.
- EQ : équivalent Quercitane.
  
- EETH : extrait éthanoïque.
- EACE : extrait à cétonique.
- EACE : extrait à cétonique.

# **Introduction générale**

# Introduction

Depuis plusieurs années, l'homme est habitué à utiliser les plantes pour leurs propriétés médicinales et nutritives, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies. Ces plantes ont l'aptitude de synthétiser de nombreux composés appelés métabolites secondaires, elles constituent donc un immense réservoir de composés d'une grande diversité chimique, possédant un large éventail d'activités biologiques. Ainsi, l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études (Jacotot et Campillo, 2003).

Les plantes médicinales contiennent un grand nombre de molécules actives d'intérêt multiple mis à profit dans l'industrie, alimentation, cosmétologie et en dermatopharmacie. Parmi ces molécules, on retrouve, les coumarines, alcaloïdes, acides phénoliques, tannins, lignines, terpènes et flavonoïdes (Bahorun, 1997). Les flavonoïdes possèdent potentiellement des activités biologiques, anti-inflammatoires, anti-cancérogènes, antimicrobiennes et antioxydants (Atik bekkara et al., 2007).

L'Algérie est un pays riche en plantes médicinales dont l'exploitation est d'un grand intérêt pour une utilisation dans différents domaines tels que la thérapie par recommandation des organisations de la santé publique comme l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Chentouh et al., 2018)

Ont signalé que plus de 80 % de la population des pays en voie de développement utilisent les plantes médicinales pour leurs problèmes de santé. La recherche sur l'impact des plantes médicinales est d'actualité et connaît un grand développement. Sur la base des usages tradithérapeutes, de nombreux auteurs ont essayé d'approfondir les connaissances sur les plantes médicinales et leurs effets sur les activités biologiques, y compris les paramètres de reproduction. Ils sont arrivés à confirmer la réputation de plusieurs plantes de soigner certains dysfonctionnements de la fonction de reproduction. *Bunium incrassatum* est une plante médicinale très répandue dans l'est algérien surtout dans la région d'Oum el Bouaghi. Elle appartient à la famille des Apiaceae (Chentouh et al., 2018). Selon les tradipraticiens de cette région, elle est utilisée dans le but d'augmenter le poids et la sécrétion lactière de quelques animaux d'élevage. L'étude de la composition chimique des graines de

*B. incrassatum* a permis de mettre en évidence la présence de coumarines, de Beta-Sitostérol, de saccharose et d'acide oléique (Bousetla et al., 2011).

Parmi les plantes médicinales dans l'Algérie l'espèce *Bunium mauritanicum* L est connue pour son usage en médecine traditionnelle.

L'objectif de notre travail, est l'estimation de contenu des bulbes de *Bunium mauritanicum* L en polyphénols totaux, en flavonoïdes totaux, et l'évaluation de l'activité antioxydant de cette plante.

Le présent travail est scindé en deux parties. La première est une étude bibliographique concernant des informations sur la plante *Bunium mauritanicum* L, des notions sur métabolites secondaires et les stress oxydatif. La deuxième partie, le matériel et la méthodologie de travail et les résultats obtenus suivie des discussions. Enfin la conclusion.

# **Partie bibliographique**

# Chapitre 1

*Bunium mauritanicum*L

### 1. 1. Famille de *Bunium mauritanicum* L

Les *Apiaceae* (*Apiacées*) anciennement appelées Ombellifères, comprennent environ 3000 espèces réparties en 469 genres se distribués dans toutes les régions tempérées mais surtout dans l'hémisphère Nord. En Algérie 55 genres regroupant 117 espèces, dont 24 endémiques sont répertoriés (Quezel et Santa,1963).C'est une famille très homogène, une des plus faciles à reconnaître, grâce à ces inflorescences en ombelles composées. Inversement, les espèces sont parfois difficiles à distinguer les unes des autres.

Ce sont essentiellement des herbes annuelles, bisannuelles, le plus souvent vivaces. La tige est ordinairement cannelée et creuse, les feuilles sont alternes, souvent très découpées et comportent une gaine très développée comparable à celle que l'on rencontre chez les Monocotylédones (Dupont et Guignard, 2012).

### 1.2. Genre *Bunium* L

Les espèces de ce genre sont des plantes aromatiques ayant des propriétés médicinales, leurs grains ainsi que leur huile essentielle sont souvent utilisés dans l'alimentation et la médecine (Lefahal,2014).

### 1.3. *Bunium mauritanicum* L

**Nom vulgaire:** Français: *bunium* gland de terre; Arabe: Talghouda(التلغودة)

**Nom scientifique:** *Bunium mauritanicum* ou *B. incrassatum*.

Le nom du genre est fixé sur *Bunium*, dans de rares cas on cite le genre *Carum* comme équivalent. Les noms d'espèces font surgir au début *B. mauritanicum* mais ce sont d'autres appellations citées dans Quezel et Santa (1962) ; On retrouve *B. incrassatum*, commune dans les champs ; *B. fantanesii* ayant comme syn. *B. mauritanicum* La base de données "The plant List" cite *B. mauritanicum* comme étant un synonyme de *Bunium bulbocastanum* L. C'est enfin ce taxon qui est favorisé (Benkhalfa *et al.*, 2018).

#### 1.3.1 Classification

La classification de la plante *Bunium mauritanicum* L est montrée dans le tableau 1. Selon (site web 1) .



**Tableau 1:** Classification de plantes *Bunium mauritanicum* L

Règne	Plantae
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Apiales</i>
Famille	<i>Apiaceae</i>
Genre	<i>Bunium</i>
Espèce	<i>Bunium mauritanicum</i>

### 1.3.2 Description

C'est une plante vivace herbacée de 30-70 cm, à port d'ombellifère la tige est grêle, sillonnée, surtout vers le haut, les feuilles sont alternes, 2-3 fois divisées en lanières étroites de contour générale triangulaire et ses fruits environ 2 fois plus longs que large, à cotes saillantes, aromatiques. Partie souterraine tubercule brunâtre généralement arrondi de 1-2 cm de diamètre, brunâtre à l'extérieur, blanc à l'intérieur (Couplan et Styner,1994).

**Figure 1:** Représentation de plante *Bunium mauritanicum* L(Chentouh *et al.*, 2018)

### **1.3.3 Utilisation traditionnelle**

Les espèces du genre *Bunium* L sont des plantes aromatiques ayant des propriétés médicinales, leurs huiles essentielles ainsi que leurs graines sont souvent utilisés dans l'alimentation et la médecine (Jassb *et al*, 2005).

L'usage le plus poussé est celui de la thyroïde. Comme propriété thérapeutique la plante a une propriété émolliente. Ce caractère marque que Talghouda non seulement comme un aliment mais également comme source de soin. Ailleurs, les graines constituent un succédané au cumin et donne également une huile évoquée dans des soins traditionnels.

Dans le système indigène des médicaments, séchés et en poudre les tubercules sont considérés comme astringents et anti-diarrhéiques et trouvés utiles contre les hémorroïdes inflammatoires.

Cette plante est utilisée pour le traitement de la bronchite et de la toux. La chimie de cette espèce n'a pas été étudiée auparavant.

Des études phytochimiques antérieures sur le genre *Bunium* révélées la présence de coumarines, sesquiterpènes et notamment les huiles essentielles.(Bousetla *et al.*,2011).

# **Chapitre 2**

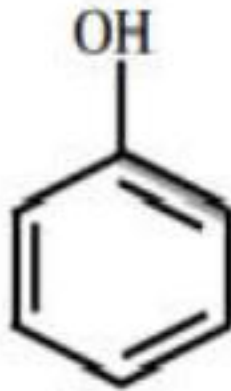
## **Les métabolites secondaires**

## 2.1. Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes (Lutge *et al.*,2002).Ces molécules jouent un rôle dans l'adaptation des plantes à leur environnement et représente également une source important de produits pharmaceutiques (Bourgaud *et al.*, 2001).Ils appartiennent à des groupes chimiques variés : alcaloïdes, terpènes et composés phénoliques, etc. (Macheix *et al.*,2005).

### 2.1.1. Polyphénols

Les polyphénols sont caractérisés par la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (figure 2.) (Bruneton, 1999).



**Figure 2 :** Structure du noyau phénol (Bruneton, 1999).

**Tableau 2:** les principales classes des polyphénols (Herbert,1989;Macheix et *al.*,2005)

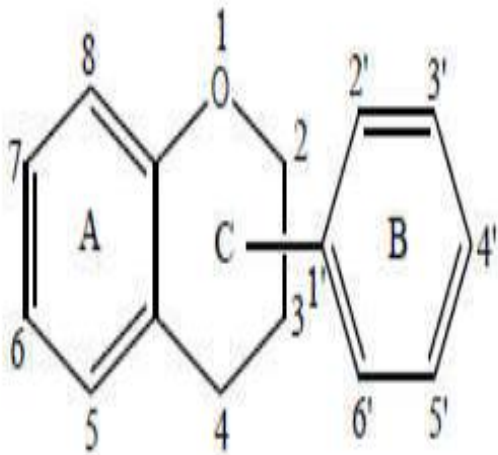
Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C6	Phénols simples	Catéchol	Nombreuses espèces
C6-C1	Acides hydroxybenzoïques	p-hydroxybenzoïqu	Epices, fraises
C6-C3	Acides hydroxycinnamiques	Acide caféique Acide férulique	Pomme de terre, pomme
	Coumarines	Scopolétine	Citrus
C6-C4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C6-C2-C6	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C6-C3-C6	Flavonoïdes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flavonols</li> <li>• Anthocyanes</li> <li>• Flavanols</li> </ul> Isoflavonoïdes	Kaempférol, Queucétine, cyanidine, Catéchine, épicathéchine, Naringénine  Daidzéine	Fruit, légumes, fleurs soja, pois Pomme, fruit rouge
(C6-C3) <sub>2</sub>	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C6-C3) <sub>n</sub>	Lignines		Bois, fruits à noyaux
(C15)	Tanins		Raisins, kaki

Dans cette étude, nous décrivons la classe des flavonoïdes car elle représente plus que la moitié des composés phénoliques.

### 2.1.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels qui sont quasiment universels chez les plantes vasculaires. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange, et rouge de différents organes végétaux (Ghedira,2005). Tous les flavonoïdes possèdent la même structure de base (C6-C3-C6), ils contiennent quinze atomes de carbone dans leur structure de base: deux cycles aromatiques A et B à six atomes

de carbones liés avec une unité de trois atomes de carbone qui peut ou non être une partie d'un troisième cycle C (Tapas *et al.*,2008) figure 3.



**Figure 3:**Structure de bases des flavonoïdes (Tapas *et al.*, 2008)

Les principales classes des flavonoïdes sont : les flavonols les flavones, les flavanones, les flavan-3-ols, les isoflavones et les anthocyanes, ils varient dans leurs caractéristiques Structurelles par la diversité fonctionnelle autour de l'oxygénation de l'hétérocycle.

### 2.1.3. Tanins

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun la propriété de tanner la peau, cette aptitude est lié à leur propriété de se combiner aux protéines. Leur poids moléculaire est compris entre 500 et 3000Da (Paris et Hurabielle, 1981). Ils peuvent exister dans divers organes: l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les graines (Khanbabae et Ree,2001).

### 2.1.4. Alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doté, à faible dose de propriétés pharmacologiques marquées. Le regroupement d'un tel ensemble est par ailleurs confirmé par Des réactions communes de précipitation avec les «réactifs généraux des alcaloïdes» (Bruneton, 2009).

Les alcaloïdes sont généralement classés selon leurs précurseurs biogénétique communs et la position de l'atome d'azote, en:

#### **2.1.4.1. Alcaloïdes vrais**

Les alcaloïdes vrais contiennent ordinairement un azote hétérocyclique dans leurs Structures qui dérivent des acides aminés.

#### **2.1.4.2. Pseudo- alcaloïdes**

Les pseudo-alcaloïdes présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais mais ce ne sont pas des dérivés des acides aminés. Il s'agit dans la majorité des cas connus d'isoprénoïdes et l'on parle alors d'alcaloïdes terpéniques: monoterpéniques, sesquiterpéniques, ou diterpéniques. Dans ce groupe on connaît également des substances issues du métabolisme de l'acétate, c'est le cas de la coniine, principe toxique de la ciguë.

#### **2.1.4.3. Proto- alcaloïdes**

Les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'atome d'azote n'est pas inclut dans un système hétérocyclique mais forme plutôt des groupements aminés latéraux. Ils sont bio synthétisés à partir des acides aminés (Aniszewski,2007).

# **Chapitre 3**

## **Activité antioxydante**



### **3.1. Stress oxydants**

#### **3.1.1. Définition**

Le stress oxydatif est défini comme étant le déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène et la capacité du corps à neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs (Boyd *et al.*,2003).

Le stress oxydant est largement accepté comme étant un composant critique de plusieurs pathologies. En effet, il est par exemple lié au développement des maladies coronariennes, des accidents vasculaires cérébraux, du cancer, de la maladie d'Alzheimer, d'athérosclérose et le diabète. Il est caractérisé par une augmentation du nombre des radicaux libres et une réduction des défenses antioxydants (King *et al.*,2003).

#### **3.1.2. Origine du stress oxydant**

Le stress oxydant peut avoir diverses origines, tels que la surproduction endogène d'agents prooxydants d'origine inflammatoire, une défaillance nutritionnelle ou de la carence en un ou plusieurs antioxydants apportés par la nutrition comme les vitamines ou les oligo-éléments (Favier, 2003).

De même, il peut être à l'origine d'une exposition environnementale à des facteurs prooxydants tels que, le tabac, alcool, médicaments, rayons ultraviolets (UV), pesticides, ozone, amiante, métaux toxiques, une mauvaise alimentation, la pollution, etc.(Magder,2006)

### **3.2. Radicaux libre**

#### **3.2.1. Définition**

Les radicaux libres sont des atomes ou des molécules portant un électron non apparié. Cette propriété rend ces éléments très réactifs du fait de la tendance de cet électron à se réappairer, déstabilisant ainsi d'autres molécules. Les molécules ainsi transformées deviennent à leur tour d'autres radicaux libres et initient ainsi une réaction en chaîne. C'est typiquement ce qui se passe lors de la peroxydation lipidique (Dacosta, 2003).

Parmi toutes les espèces radicalaires susceptibles de se former dans les cellules, il convient de distinguer un ensemble restreint de composés radicalaires qui jouent un rôle particulier en physiologie et que nous appellerons radicaux libres primaires, qui dérivent directement de l'oxygène. Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires (radical peroxyde ROO•, radical alkoxyde RO•), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule (Novelli ,1997).

### 3.2.2. Espèces réactives de l'oxygène (ERO)

Parmi les espèces radicalaires les plus intéressantes se trouvent les espèces réactives de l'oxygène (ERO) qui sont des radicaux libres qui dérivent de la molécule d'oxygène, par addition d'un électron. Les principales espèces réactives de l'oxygène sont: le radical superoxyde ( $O_2^{\cdot-}$ ), le radical hydroxyle ( $\cdot OH$ ), le monoxyde d'azote ( $NO^{\cdot}$ ), et aussi certains dérivés oxygénés réactifs non radicalaires dont la toxicité est importante tels que le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) et le peroxynitrite ( $ONOO^-$ ). (Gutteridge , 1993 ; Jacques et André, 2004 ) .

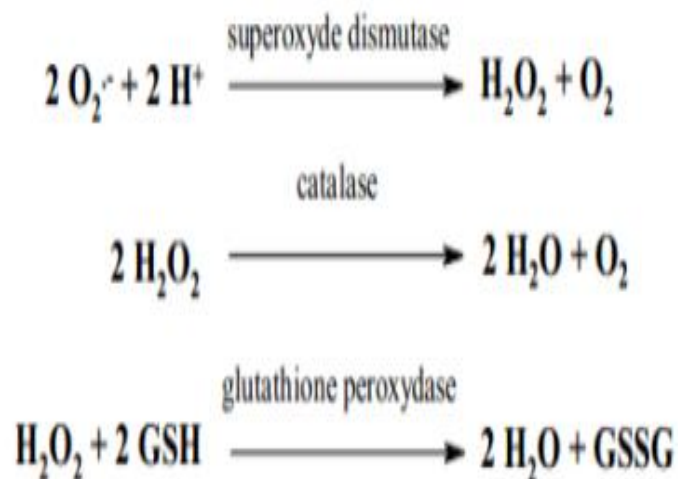
### 3.3. Antioxydants

Les antioxydants sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques de ROS. (Favier,2003)

On distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule:

#### 3.3.1. Antioxydants primaires

La cellule est pourvue d'enzymes antioxydantes qui sont des systèmes de défense très efficaces. Cette ligne de défense est constituée de superoxyde dismutase (SOD), de catalase et de peroxydase (glutathion et ascorbate)(Favier,2006). Ces enzymes antioxydantes permettent l'élimination des radicaux libres primaires, selon les réactions suivantes :



De ce fait elles préviennent la formation de radicaux libres organiques à partir des lipides membranaires notamment et contribuent donc à la protection des membranes de la peroxydation lipidique (Dacosta, 2003).

### **3.3.2 Antioxydants secondaires**

Ce sont des molécules exogènes. Contrairement aux enzymes antioxydantes, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes (Dacosta, 2003)

Plusieurs substances pouvant agir en tant qu'antioxydants *in vivo* ont été proposés. Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, le  $\beta$ -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques,...etc. (Kohen et Nyska, 2002).

# **Partie expérimentale**

# **Chapitre 4**

## **Matériel et méthodes**

## 4.1. Matériel

### 4.1.1. Appareillages

Les réactifs et l'appareillage sont présentés dans l'annexe 1.

### 4.1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé au cours de cette étude est *bunium mauritanicum* L. Est une plante médicinale très répandue dans l'est algérien surtout dans la région d'Oum elBouaghi. Elle appartient à la famille des *Apiaceae* (Chentouh *et al.*,2018)

Les particules obtenues après broyage sont tamisées sur un tamis traditionnel de diamètre de 1 mm pour avoir une poudre fine et homogène. La poudre obtenue est conservée dans un récipient en verre recouvert de papier aluminium, pour éviter la fermentation et la photo-oxydation qui peuvent altérer les substances actives.



**Figure 4:** Photo du bulbe des *Bunium mauritanicum* L



**Figure 5:** Site d'échantillonnage

## 4.2. Méthodes

### 4.2.1. Préparation des extraits

#### 4.2.1.1. Extraction des graines de *bunium mauritanicum* L

L'extraction a été réalisée selon la méthode de Lehout et Laib, 2015. Ont été extraits cette plante par trois méthodes différentes : Extraction par macération dans l'éthanol aqueux, extraction avec de l'eau chaude et extraction sous reflux dans acétone aqueux.

##### a. Extraction par macération dans l'éthanol aqueux (extraction solide/liquide)

La macération (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans éthanol aqueux pour extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes).

Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par Lehout et Laib, 2015. avec quelques modifications .figure 6.

Dans un bécher 500ml ont chauffé l'éthanol aqueux (70:30) puis ont mettre la matière végétale (10 g) et agité de temps en temps jusqu'à parfaite refroidissement, après 48 heures l'extrait filtré et récupéré dans un flacon. Ont répété la procédure trois fois.



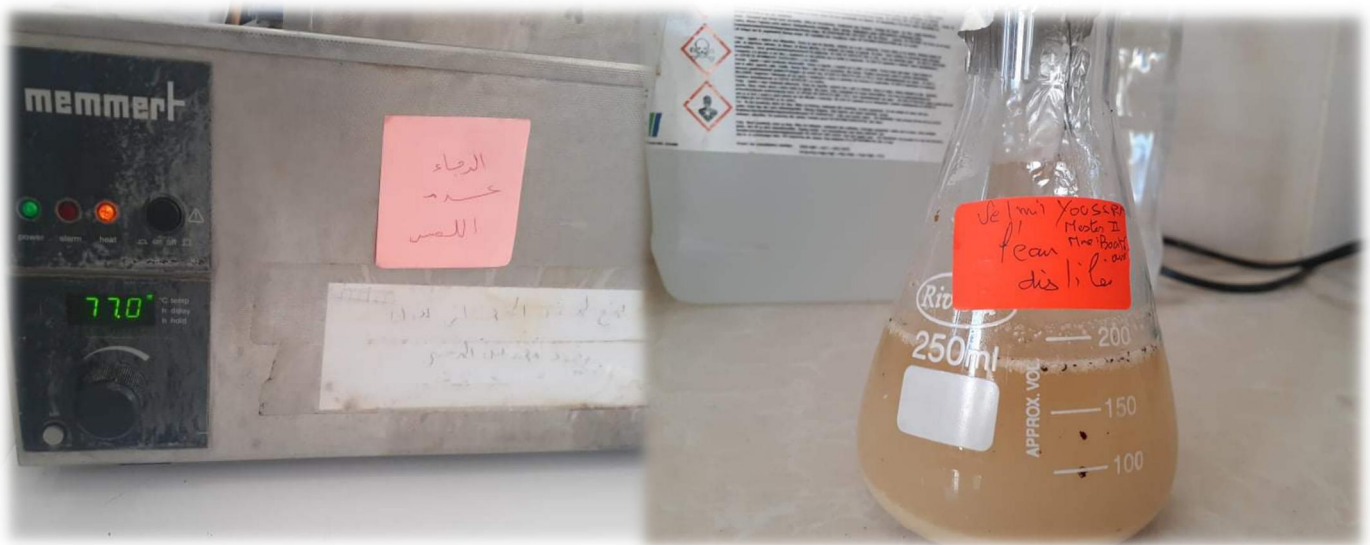
**Figure 6:** L'extraction des *Bunium mauritanicum* L par éthanol aqueux.

#### **b.Extraction avec de l'eau chaude (extraction solide/liquide)**

Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par Lehout et Laib, 2015. en y apportant quelques modifications figure 7.

10g de la matière végétale a été ajoutée au 200 ml eau distillée ont agité manuellement et doucement puis ont chauffé le mélange dans un bain-marie à 77 °C pendant 30 minutes et laissé le mélange refroidir à la température ambiante puis filtré sur un papier filtre Wathman n°1, on répète la procédure trois fois. Les trois filtrats obtenus sont placés dans un seul récipient.





**Figure 7:**L'extraction des *Bunium mauritanicum* L par l'eau chaude

**c. Extraction sous reflux dans l'acétone aqueux (extraction solide/liquide)**

Dans un ballon on mettre 10g de matière végétal et ajouté 100 ml de l'acétone aqueux(70:30) et ont placé le montage à reflux pendant 30 min après ont laissé refroidir à la température ambiante puis ont filtré sur un papier filtre Wathman n°1 et ont Répété la procédure trois fois, Les trois filtrats obtenus sont placés dans un seul récipient. Figure 8.



**Figure 8:**l'extraction des *bunium mauritanicum* L par acétone aqueux.

Les solutions obtenues ont été évaporées à l'aide d'un évaporateur rotatif, ou rotavap à 40°C, les extraits sont placés dans l'étuve à 37°C jusqu'à séchage.

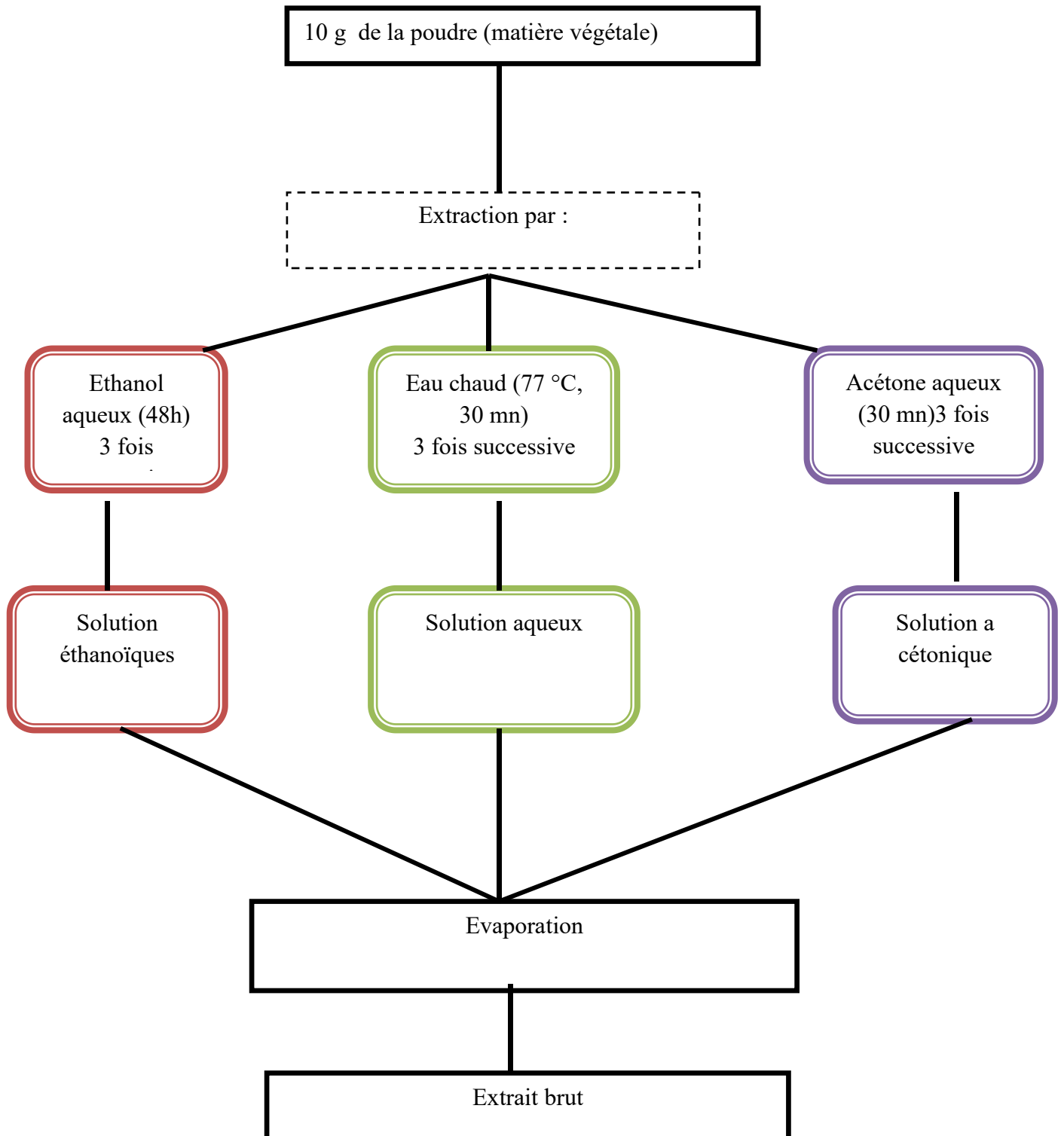


Figure 9: protocole de préparation des extraits bruts

➤ Détermination du rendement

Le poids de l'extrait sec est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après évaporation) et le poids du ballon vide (avant évaporation). Lehout et Laib, 2015. Le rendement est exprimé en pourcentage et est calculé par la formule suivante :

$$R(\%) = (Me/M\text{ ech}) \times 100$$

R%: Rendement en pourcentage.

Me : est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en g

M ech : la masse sèche de l'échantillon végétal en g

#### 4.2.2. Screening phytochimiques

Étude phytochimique est réalisée essentiellement avec des réactifs spécifiques afin de déterminer les différentes classes de composés chimiques existants dans la plante par des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence des substances chimique (Harbone, 1998) .

##### 4.2.2.1. Caractérisation des alcaloïdes

Dans un tube à essai, 3 ml d'extrait, auquel a été ajouté 1 goutte d'HCl concentré, et puis 2 gouttes de réactif de Dragendorff.

La présence des alcaloïdes est révélée par l'apparition de précipité orangé avec le réactif de Dragendorff. (Koffi *et al.*, 2009; Hammoudi, 2009).

##### 4.2.2.2. Caractérisation des polyphénols

La réaction au chlorure ferrique (FeCl<sub>3</sub>) permet de caractériser les polyphénols.

A 2 ml de l'extrait, une goutte de solution aqueuse de chlorure ferrique à 5% est ajoutée.

L'apparition d'une coloration bleu-noirâtre ou verte plus ou moins foncée, indique la présence de polyphénols. (Koffi *et al.*, 2009).

#### 4.2.2.3. Caractérisation des flavonoïdes

Test de réactif alcalin: 1ml de l'extrait a été traité avec une solution de NaOH à 10%. Formation de la couleur jaune intense indique la présence de flavonoïdes (Sawant et Godghate, 2013).

#### 4.2.2.4. Caractérisation des stéroïdes

A 2 ml des différents extraits, 2ml d'anhydre acétique et 0,5ml d'acide sulfurique sont ajoutées.

L'apparition d'une couleur violette, bleu puis verte indique leurs présences (Bruneton,1999).

#### 4.2.2.5. Caractérisation des composés réducteurs

Introduire 2 ml d'extrait dans un tube, ajouter 2 ml de liqueur de Fehling (1ml réactif A et 1ml réactif B) et incuber l'ensemble 8 min. dans un bain marie bouillant. L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (Kebili,2016).

#### 4.2.2.6. Caractérisation des tanins

La présence de tanins est démontrée en ajoutant à 1 ml de chaque extrait 1 ml d'eau et 1 à 2 gouttes de solution de FeCl<sub>3</sub> diluée à 1%.

L'apparition d'une couleur vert foncé ou bleu-vert indique la présence de tanins. L'apparition d'une couleur vert foncé indique la présence de tanins catéchiques. L'apparition d'une couleur bleu-vert indique la présence de tanins galliques. (Boufellous *et al.*, 2017).

#### 4.2.2.7. Caractérisation des saponines

Les saponines sont caractérisées par l'apparition d'une mousse (Bruneton, 1999) Leur détection est réalisée en ajoutant 2,5ml d'eau distillé à 2,5 ml de l'extrait aqueux dans des tubes, après l'agitation, la teneur en saponines est évaluée par la mesure de la hauteur de mousse:

- Pas de mousse = test négatif,
- Mousse moins de 1cm = test faiblement positif
- Mousse de 1-2cm = test positif,
- Mousse plus de 2cm = test très positif

#### 4.2.2.8. Caractérisation des Terpénoïdes

5 ml d'extrait est ajouté à 2 ml de Chloroforme et 3ml d'acide sulfurique concentré, La formation de deux phases et une couleur marron à l'interphase indique la présence de terpénoïdes. (Sour,2016).

#### 4.2.3. Dosage des métabolites secondaires

##### 4.2.3.1. Dosage des polyphénols totaux

###### ➤ Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué avec le réactif colorimétrique Folin-Ciocalteu selon la méthode décrite par Singleton et Rossi, (1965). Cette méthode est basée sur l'interaction des composées phénoliques avec le réactif de Folin Ciocalteu qui est un mélange d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et d'acide phosphomolybdique (H<sub>3</sub>PMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>), en oxydant les composés phénoliques, ce réactif est réduit en un mélange d'oxyde de tungstène (W<sub>2</sub>PW<sub>23</sub>) et d'oxyde de molybdène (MO<sub>8</sub>O<sub>23</sub>). Ces produits ont une couleur bleue, dont l'absorbance est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (Ribéreau-Gayon et al.,1982).

###### ➤ Mode opératoire

Dans des tubes à essais 200 µl d'extrait et 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu à 10 % sont mélangés, quatre minutes après, 800 µl de solution de carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 7,5%) est ajoutée et incubé 2 heures à l'obscurité. L'absorbance est mesurée à 765 nm contre un blanc qui contient 200 µl de l'eau distillé et 1ml de Folin Ciocalteu et 800 µl de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. (Belmassous, 2017).

Les concentrations en composés phénoliques totaux des extraits sont déterminées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue à différentes concentrations d'acide gallique dans l'eau distillé.

###### ➤ courbe d'étalonnage

Dans des tubes à essais prendre 1ml de chaque concentration et ajouté 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu à 10 % après,4 minutes ajouté 800 µl de solution de carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 7,5%) et vortex le mélange et laisser incubé à l'obscurité 2heure a température ambiante . L'absorbance de chaque solution à été déterminée à 765 nm.

Les résultats sont exprimés en microgrammes d'équivalent en acide gallique par 1 milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EAG}/\text{mg}$  d'extrait). (Belmassous, 2017).

#### **4.2.3.2. Dosage des Flavonoïdes totaux**

La détermination de la teneur des flavonoïdes totaux a été effectuée par une méthode adaptée par Djeridane et al.,(2005) avec le trichlorure d'aluminium. Le trichlorure d'aluminium forme un complexe jaune avec les flavonoïdes qui absorbe dans le visible à 430nm. (Belmassous, 2017).

##### **➤ Mode opératoire**

Dans des tubes à essais 1 ml d' $\text{AlCl}_3$  à 2% est ajouté à 1 ml d'extrait, puis le mélange est agité. L'absorbance est lue à 430 nm après incubation de 15 minutes à l'obscurité, contre un blanc.

La quantification des flavonoïdes se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée par un flavonoïde standard : Quercétine.

La teneur en flavonoïdes est exprimée en milligramme équivalent de Quercétine par gramme de matière sèche ( $\text{mg EQ} / \text{g MS}$ ). (Belmassous, 2017).

#### **4.2.3.3 Evaluation de l'activité antioxydant**

##### **• Principe de la méthode**

Evaluation de l'activité antioxydant par DPPH (Atoui et *al.*,2005). C'est une méthode largement utilisée dans l'étude de l'activité antioxydant. Le DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl) se caractérise par sa capacité à produire des radicaux libre stables. La présence de ces radicaux DPPH donne lieu à une coloration violette foncée de la solution, qui absorbe aux environs de 517nm. La réduction des radicaux DPPH Par agent antioxydant entraine une décoloration de la solution.

##### **• Mode opératoire**

A 1950  $\mu\text{l}$  de la solution du DPPH (2mg DPPH dans 100ml méthanol)on ajoute 50  $\mu\text{l}$  de chaque extrait à différente concentration(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 mg /ml) ; Pour le control négatif, on mélange 50 $\mu\text{l}$  du méthanol avec 1950  $\mu\text{l}$  de DPPH .le blanc de l'appareil est le méthanol.

L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre après 30min à température ambiante à la longueur d'onde de 515 nm, comparée au standard qui contient l'acide ascorbique à

différentes concentrations : 0,01 ; 0,02 ; 0,04 ; 0,06 ; 0,08 ; 0,1 mg/ml. (Belmassous,2017) Pourcentage de réduction du DPPH.

Le pourcentage de réduction du DPPH est donné par la formule suivante (Yen et Duh.,1994; Belmassous,2017):

$$\%PR \text{ du DPPH} = \frac{(AC-AE)}{AC} \times 100$$

%PR du DPPH : Le pourcentage de réduction ou d'inhibition du DPPH.

AC : Abs du control négatif .

AE : Abs du radical après 30min de contact avec l'antioxydant à l'obscurité

#### ❖ Détermination IC50

Par définition la valeur IC50 est la concentration de l'acide ascorbique ou de l'extrait qui peut réduire 50% du DPPH, cette dernière est déterminée graphiquement. Les IC50 sont calculées graphiquement par la formule de la régression des pourcentages d'inhibition en fonction de différente concentration des extraits testées (Belmassous,2017).

# **Chapitre 5**

## **Résultats et discussion**



Pour étudiée quelques métabolite secondaire dans la plante *Bunium mauritanicum* L, nous avons réalisé une étude qualitative et quantitative.

### ❖ Etude qualitative

#### 5.1 Screening phytochimiques

Les résultats des tests phytochimiques pour les extraits sont présentés dans tableau 3

**Tableau 3:** Mise en évidence de la présence ou absence de certains métabolites secondaires de *Bunium mauritanicum* L

Métabolites \ Extrait	Eau	Ethanol	Acétone
Alcaloïde	+++	++	+
Poly phénols	++	+++	+
Flavonoïde	+++	+++	+++
Stéroïdes	-	-	-
Composé réducteurs	+++	++	+
Tanins	-	-	-
Saponines	-	-	-
Terpénoïdes	++	+	+++
+++ : fortement positif. + : faiblement positif. ++ : moyennement positif. - : négatif			

Le test phytochimique de *Bunium mauritanicum* L réalisés a montré la présence d'alcaloïdes et Poly phénols , Flavonoïdes et de Composé réducteurs et de Terpénoïdes pour l'EEth et l'EAqu et l'EAce Par contre, nous avons remarqué une absence des stéroïdes et des Tanins et des saponines dans les différents extraits .Cependant il y a une différence de l'intensité,

on remarque une intensité importante pour les Alcaloïde et les Composé réducteurs pour l'extrait aqueuse par rapport à l'EEth et l' EAce.

on remarque une intensité importante pour les Terpénoïdes pour l'extrait acétonique par rapport à l'EAqu et l'EEth.

#### ❖ Etude quantitative

Pour l'étude quantitative des métabolites secondaires ont a basé sur analyse des résultats des articles

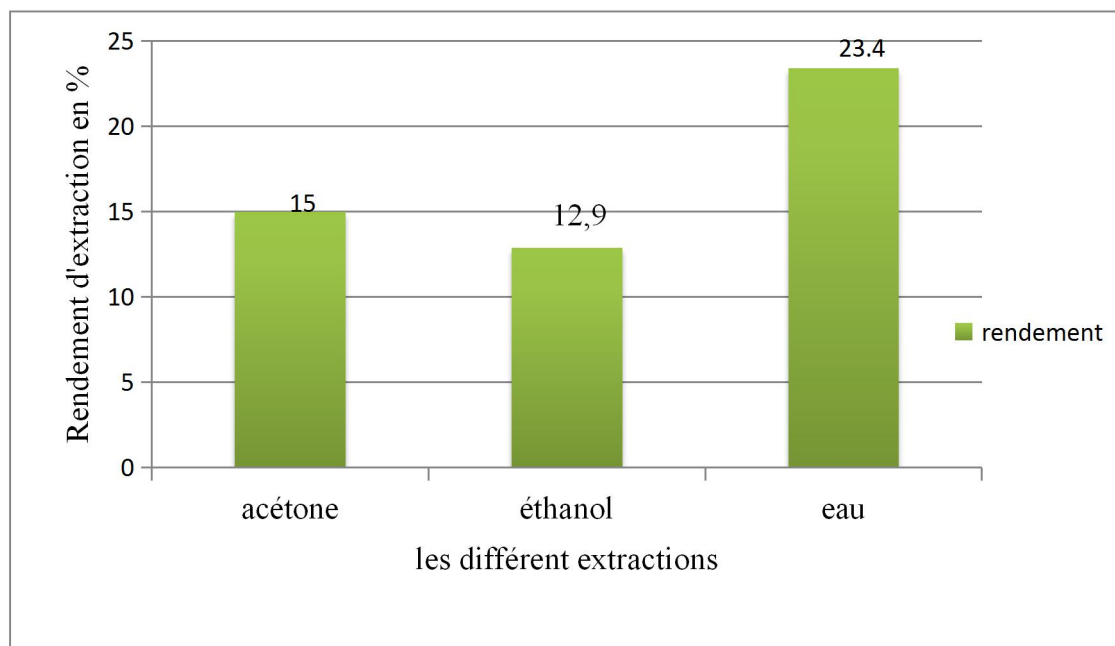
**Tableau 4:**comparaison des résultats effectués par différents article concernant de quelque métabolite secondaire

Article	Auteur	Année	Le thème	Le thème de comparaison
Article 1	Souri ., <i>et al</i>	2008	Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement</li> <li>• Polyphénols</li> <li>• Antioxydants</li> </ul>
Article 2	Athamena <i>et al</i>	2010	ACTIVITE ANTI-OXYDANTE ET ANTIMICROBIENNE D'EXTRAITS <i>DECUMINUM CYMINUM L</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyphénols</li> <li>• Flavonoïde</li> </ul>
Article 3	Chizzola <i>et al</i>	2014	<i>Bunium persicum</i> : variability in essential oil and antioxidants activity of fruits from different Iranian wild populations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• polyphénols</li> <li>• flavonoid</li> <li>• Antioxydants</li> </ul>
Article 4	EL KOLLI <i>et al</i>	2017	CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF THE ESSENTIAL OILS AND THE METHANOLIC EXTRACTS OF <i>BUNIMUM INCRASSATUM</i> AND	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement</li> <li>• polyphénols</li> <li>• Antioxydants</li> </ul>

			<i>BUNIAM ALPINUM</i> FROM ALGERIA	
Article 5	Lefahal <i>et al</i>	2017	Evaluation of the antioxidant activity of extracts and flavonoids obtained from <i>Bunium alpinum</i> Waldst. & Kit. (Apiaceae) and <i>Tamarix gallica</i> L. (Tamaricaceae)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• antioxydante</li> </ul>
Article 6	Sharififar <i>et al</i>	2010	BIOACTIVITY OF MAJOR COMPONENTS FROM THE SEEDS OF <i>BUNIAM PERSICUM</i> (BOISS.) FEDTCH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement</li> <li>• antioxydante</li> </ul>
Article 7	Shahsavari et al	2008	Antioxidant Activity and Chemical Characterization of Essential Oil of <i>Bunium persicum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• antioxydante</li> </ul>
Article 8	Meshkatalasadat et Zarei, 2011	2011	DETERMINATION OF VOLATILE COMPONENTS OF <i>BUNIAM LURISTANICUM</i> RECH.F USING MAHD AND HD EXTRACTION TWCHNIQUES AND ANTIOXIDATIVE ACTIVITY OF METHANOLIC EXTRACT- A GREEN CHEMISTRY APPROACH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• polyphénols</li> <li>• antioxydante</li> </ul>

## 5.2 Rendement d'extraction

Après analyse des différents extraits d'*Bunium mauritanicum* L, nous avons trouvé les résultats suivant figure 10.



**Figure 10:** Histogramme du rendement des extractions des *Bunium mauritanicum* L.

Souri *et al.*(2008) qui ont réalisée sur la plante *Bunium persicum* ont trouve que le rendement de macération par méthanol est 6.24 %.

étude de Sharififar *et al.*, (2010) qui ont travaillé sur l'espèce *Bunium persicum* le rendement de l'extrait méthanolique est 7.4% et l'extrait aqueux est 1.3%.

Dans une autre étude réalisée par El kolli *et al.*, (2017) qui ont travaillé sur l'espèce *B. incrassatum* et *B. alpinum* le rendement par hydro-distillation des *B. incrassatum* est 0,09%. Cependant, *B. alpinum* a donné un rendement de 0,1%. dans la même étude le rendement des Extraits méthanoliques est obtenu 1,82% pour *B. incrassatum* et 0,89% pour *B. alpinum*.

Nous avons observé que le rendement qui est réalisé par nous est supérieur que l'autre étude (on trouve que le rendement le plus élevé a été obtenu par la méthode d'extraction par l'eau chaude avec 23,4% suivie par la méthode d'extraction par acétone avec 15% et enfin par éthanol aqueux avec 12,9%) et l'inférieur rendement est obtenu par l'étude de El kolli *et al.*, sachant que et l'étude de Souri *et al.* Et Sharififar *et al.*, est rapproché et inférieur que nos résultat.

On conclue que, le rendement d'extraction varie en fonction de l'espèce végétale, l'organe utilisé dans l'extraction, les conditions de séchage, la richesse de chaque espèce en métabolites et dépend aussi du type de solvant utilisé, de sa polarité et de la solubilité des composés phénoliques dans les solvants d'extraction (Daoudi et al.,2015)

La région et la période de la récolte sont aussi des facteurs déterminants du rendement (Keskes et al., 2014).

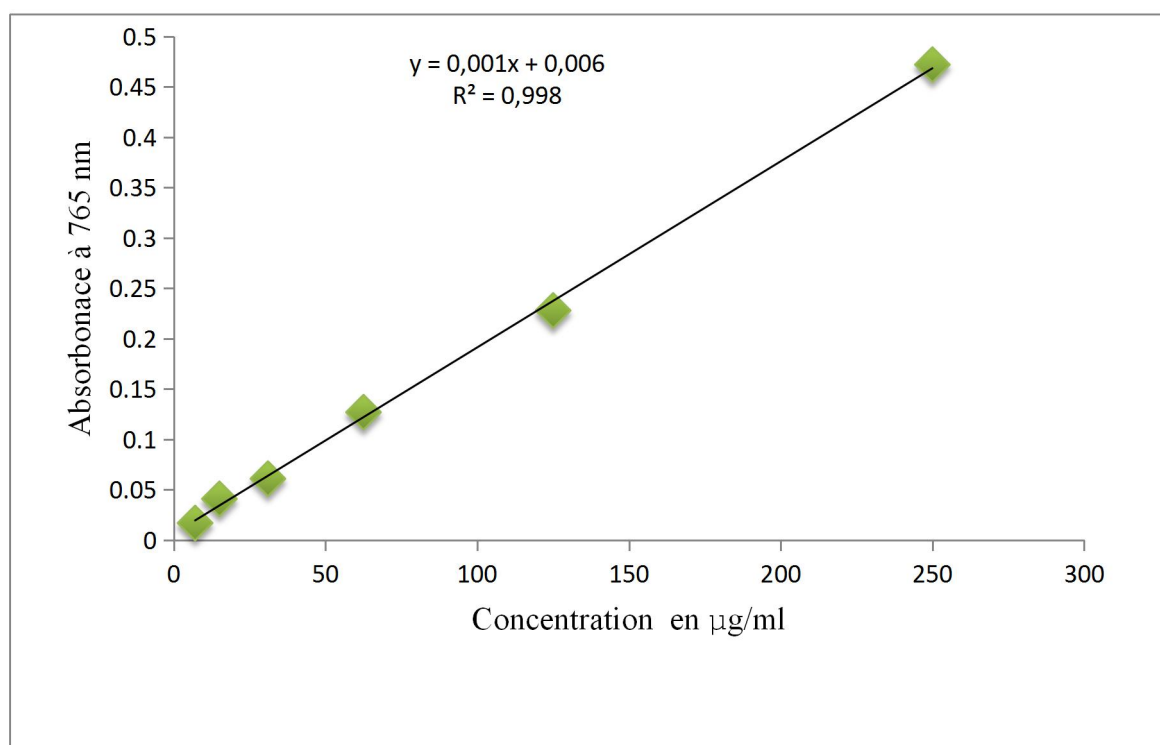
### 5.3. Dosage des métabolites secondaires

#### 5.3.1. Dosage des polyphénols totaux

Pour déterminée la teneur en poly phénol totaux des *Bunium mauritanicum* L nous utilisé le réactif de Folin - Ciocalteu selon la méthode Singleton et Rossi, (1965). Et l'acide gallique comme standard pour le dosage des polyphénols qui suit une équation de type

$$y = 0,001x + 0,006 \text{ sachant que le coefficient de corrélation est } R^2 = 0,998$$

Les tests sont réalisés en triplicata. Les résultats obtenus sont montrés dans la figure 11.



**Figure 11:** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux

Nous avons obtenus la teneur des polyphénols de l'extraits acétonique est  $170 \pm 108$   $\mu\text{g}$  EAG /mg d'extrait séché.

Souri *et al.*( 2008) qui ont travaillé sur la plant *Bunium persicum* l'extrait méthanolique contient une teneur de  $214.03 \pm 4.10\text{mg} / 100\text{g}$  sec en polyphénols totaux .

Dans une autre étude réalisée par Meshkatalasadat et Zarei.(2011) sur la plante *Bunium luristanicum* La teneur phénolique de l'extrait de méthanol est  $574,8 \pm 4,2$  mg / l.

Une autre étude réalisée par El kolli *et al.*,(2017) qui ont travaillé sur l'espèce *B. incrassatum* et *B. alpinum* le Contenu phénolique de l'extrait méthanolique est  $268,2$   $\mu\text{g}$  EQ / mg pour *B.alpinum* et  $236,6$   $\mu\text{g}$  EQ / mg pour *B. incrassatum*.

Athamena *et al.*(2010) ont travaillé sur le plant *Cuminum cyminum* la teneur de l'extrait brut hydro-méthanolique (EBr) est  $28.99 \pm 1.67$  mg GAE /g

Dans une autre étude réalisée par Chizzola *et al.*(2014) sur la plante *Bunium persicum*, la fraction méthanolique contient une teneur de  $12.8 \pm 8.9$  mg/g .

En comparaison ces résultats ont montré que l'étude qui a réalisée par Meshkatalasadat et Zarei, Il contient une plus grande quantité des teneurs en polyphénols par contre que nous étude et l'étude de El kolli *et al.*, il Contient moins de composés phénolique et l'autre étude (Souri *et al* ; Athamena *et al.* ; Chizzola *et al*) ont Contient une quantité importante .

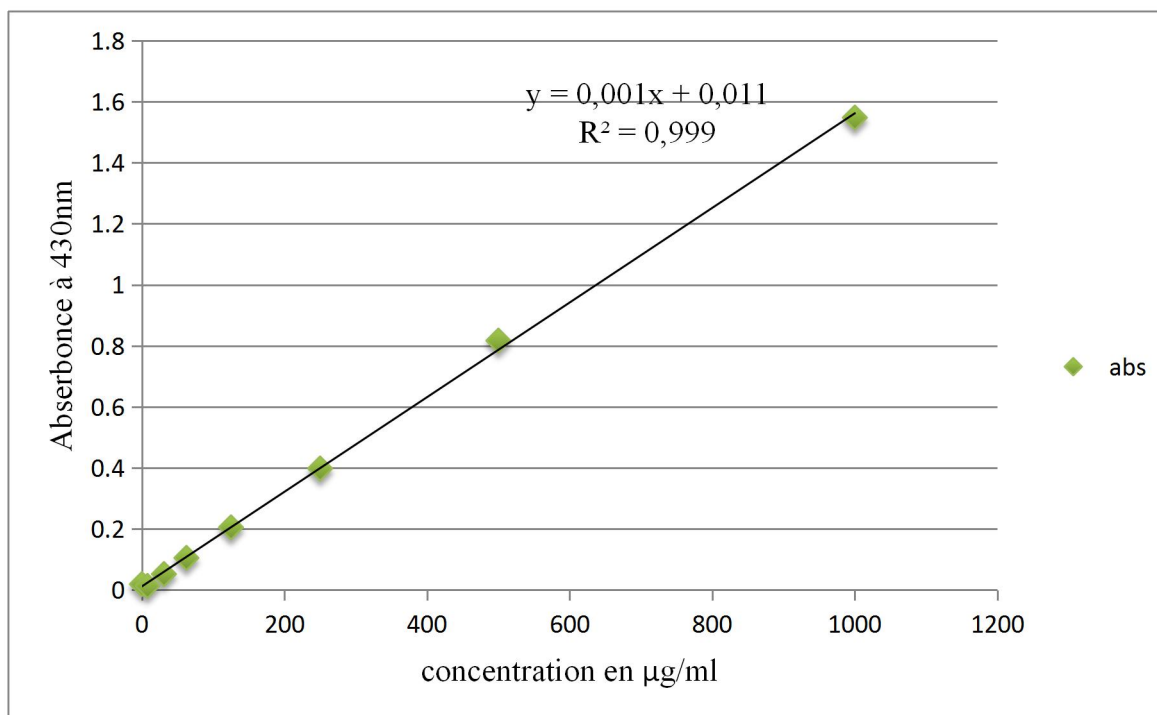
La teneur en composés phénoliques variant en fonction de la saison de culture et de récolte, les conditions climatique et environnementales, la localisation géographique, la maturité de la plante et la durée de conservation, ainsi que les méthodes d'extraction et des dosages différentes (Bentahar *et al.*.,2012)

Le contenu phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques et extrinsèques (Fellah *et al.*,2008)

### **5.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux**

La teneur en flavonoïdes est déduite à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la Quercétine par gramme de matière sèche.

La courbe d'étalonnage suit une équation de type  $y = 0.001x + 0.011$  .Sachant que le coefficient de corrélation est :  $R^2 = 0.999$



**Figure 12:** Courbe d'étalonnage de Quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux

Une étude présentée par Athamena *et al.*, (2010), sur la plante *Cuminum cyminum* la teneur de l'extrait brut hydro-méthanolique (EBr) est  $17.39 \pm 2.71$  mg EQ/g et la fraction d'acétate d'éthyle (EAcOEt) qui contient  $54.21 \pm 2.82$  mg EQ/g est ainsi la fraction aqueuse résiduelle à teneur  $20.11 \pm 5.80$  mg EQ/g.

Chizzola *et al.*, (2014) ont travaillé sur la plante *Bunium persicum* la fraction méthanolique contient une teneur  $6.4 \pm 4.3$  mg / g en flavonoïdes totaux,

Pour les résultats de la teneur en flavonoïdes, on remarque que l'étude Athamena *et al* il contient une quantité élevée de flavonoïde que l'étude de Chizzola *et al*.

Cette différence est due à la plante ont été localisés et les propriétés climatiques de chaque région ont été évalués, la méthode de l'extraction et leur solvant utilisée.

Certains paramètres pendant la croissance de la plante telles que: la salinité, la sécheresse et l'exposition solaire qui agissent sur la biosynthèse des métabolites secondaires, peuvent également être la cause. (Ghedadba *et al*, 2014).

### 5.3.3 Evaluation de l'activité antioxydant

L'activité antioxydante des extraits est exprimée en CI50, qui définit la concentration efficace du substrat qui cause réduction de 50% du radical DPPH.

Shahsavari *et al.*, (2008) qui a trouvée l'activité antioxydante du *Bunium persicum* l'huile essentielle BPEO IC 50 =  $0,88 \pm 0,04$  mg/ ml, Cette plante se trouve en Iran.

Chizzola *et al.*, (2014) qui trouvé l'extrait méthanolique de fruit des *Bunium persicum* à une valeur de  $11.2 \pm 9.2$  mg/g .

Une autre étude réalisé par Sharififar *et al.*, (2010) sur la plant *Bunium persicum* il collecté au Iran. L'activité antioxydante des différents extraits trouvé : extrait de chloroforme  $79,6 \pm 6,2$  µg/ mL ; extrait aqueux  $49,8 \pm 4,1$  µg/ mL ; extrait d'éther de pétrole  $45,7 \pm 3,6$  µg/ mL ; extrait méthanolique  $36,1 \pm 2,8$  µg/ mL ; Huile essentielle  $23,4 \pm 1,6$  µg/ mL).

Et Lefahal *et al.* ,(2014) qui préparé différent extrait à partir de *Bunium alpinum* (collecté à Sétif) qui a donné des valeurs d'activité antioxydant l'extrait de n-butanol (IC 50 =  $1,84$  µg / ml) et l'extrait EtOAc (IC 50 =  $2.11$  µg / ml) et l'extrait MeOH / CH<sub>2</sub> Cl avec des valeurs  $2.89$  µg / ml).

El kolliet *al.*, (2017) qui étudiée deux plante algérienne .ont trouve l'extrait de huile essentielle de *B. incrassatum* à une activité ( $38,52 \pm 2,40$  µg/ mL) et l'extrait méthanolique avec ( $55.77 \pm 3.25$  µg/ mL) et pour le plant *B. alpinum* l'activité antioxydant de l'extrait méthanolique à valeur d'IC50 ( $21.85 \pm 1.32$  µg/ mL) et huile essentielle avec ( $> 800$  µg/ mL).

Souri *etal.*, (2008) qui utilisé l'extrait méthanolique de *Bunium persicum* qui a montré des valeurs d'activité antioxydants  $82.25 \pm 1.25$  µg/ml. il est collecte au Tehran.

D'après ces résultats on a remarqué que l'étude de Lefaha *et al.*, enregistre des valeurs élevées des activité antioxydant (l'extrait de n-butanol IC 50 =  $1,84$  µg / ml puis l'extrait EtOAc IC 50 =  $2.11$  µg / ml puis l'extrait MeOH / CH<sub>2</sub> Cl  $2.89$  µg / ml) sachent que l'étude de Chizzola *et al.* et Shahsavari *et al.* montré une valeur inférieur , et l'autre étude Contient une quantité importante des activité antioxydant que l'étude de El kolliet *al.*, ( l'extrait méthanolique de *B. alpinum* , l'extrait de huile essentielle de *B. incrassatum* ; l'extrait méthanolique *B. incrassatum* , huile essentielle de *B. alpinum* .respectivement) et Sharififar *et al.* Suivi par l'étude de Souri *et al.*



On peut conclure à cette étude que l'augmentation de l'efficacité antioxydante retourne à la structure, la qualité et la concentration des composés phénoliques, et ses quantités dans les tissus des plantes. et due à la plante ont été localisés et les propriétés climatiques de chaque région ont été évalués, la méthode de l'extraction et leur solvant utilisée.

# **Conclusion**

## Conclusion

Les plantes sont depuis toujours une source essentielle de substances naturelles bioactives tels les polyphénols, ces molécules suscitent actuellement l'intérêt de plusieurs chercheurs en raison des bénéfices qu'ils pourraient procurer à la santé humaine.

Ce travail a porté sur l'extraction et le dosage des polyphénols et des flavonoïdes ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante des *Bunium mauritanicum L* appartenant à la famille des *Apiaceae*.

Dans un premier temps, l'extraction par macération dans l'eau chaude d'obtenir un bon rendement 23,4 %, suivie par suivie par la méthode d'extraction par acétone avec 15%etenfinpar éthanol aqueux avec 12,9%.

L'estimation de la teneur en polyphénols totaux en adoptant la méthode de Folin-Ciocalteu montré que les extraits acétonique à  $170 \pm 108 \mu\text{g EAG /mg}$  d'extrait séché.

Pour ce qui est des flavonoïdes totaux, ont été étudiées la synthèse de deux article, les flavonoïdes a été déterminé par la méthode d' $\text{AlCl}_3$ , les résultats montré que la plante *Cuminum cyminum* contient la teneur de l'extrait brut hydro-méthanolique (EBr) est  $17.39 \pm 2.71 \text{ mg EQ/g}$  est faible que la teneur de la fraction d'acétate d'éthyle (EAcoEt) qui contient  $54.21 \pm 2.82 \text{ mg EQ/g}$  est ainsi faible pour la fraction aqueuse résiduelle à teneur  $20.11 \pm 5.80 \text{ mg EQ/g}$ .et une autre étude monté que la fraction méthanolique de la plante *Bunium persicum* contient une teneur  $6.4 \pm 4.3 \text{ mg / g}$  en flavonoïdes totaux.

L'évaluation de l'activité antioxydante des *Bunium mauritanicum L* a été réalisée par la synthèse des six articles, l'activité antioxydante a été déterminée par la méthode de DPPH, les résultats montrent que l'activité antioxydante présente une variation régional, la meilleur IC50 a été observé en Iran.

Les résultats obtenus dans cette étude peuvent être approfondis par d'autre études afin de :

- Evaluer d'autres activités comme : antimicrobiennes, antiviral....
- Réaliser des tests in vivo pour évaluer certaines activités thérapeutiques (activité antidiabétique, anti-inflammatoire, ...)

# **Les références bibliographiques**

## Référence

### « A »

- Aniszewski T. (2007). *Alkaloids - Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance Application and Ecological Role*. Elsevier.
- Athamena, S., Chalghem, I., Kassah-Laouar, A., Laroui, S., & Khebri, S. (2010). Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11 (1), 69-80.
- Atik bekkara, F., Bousmaha, L., S.A, T. b., Boti, & J, C. (2007). Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & Santé* (7), 6-11.
- Atoui, A., Manssouri, A., Kefalas, P., & Bouskou, G. (2005). Tea and herbal infusions :Their antioxidant activity and phenolic profile. *food chemistry* (89), 27-36.

### « B »

- Baborun T. (1997). Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural resarch council, Réduit, Mauritius. 83-94.
- Belmassous N. (2017). *Etude phytochimique comparative des trois plantes connes antidiabétique issue de la région de Batna*. Université Mohamed Khider de Biskra, Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie ,Département des sciences de la nature et de la vie.
- Benkhalfa, A., Toumi, M., & Berberi, M. (2018). *Talghouda'' une ancienne source alimentaire et une culture adaptée aux régions montagneuses*. Laboratoire d'ethnobotanique et substances naturelles, ENS El-Ibrahimi Kouba, Alger.
- Bentahar, A., Khennouf, S., Bouaziz, A., & Djidel, S. (2012). *Evaluation de la teneur en polyphénols et l'activité antioxydantes des extraits aqueux des Ceratonia*

*Siliqual et Ruta Montana L. Proceeding of the 2nd African congress on biology & Health.*

- Bortolomeazzi, R., Sebastianutto, N., Toniolo, R., & Pizzariello, A. (2007). Comparative evaluation of the antioxidant capacity of smoke flavouring phenols by crocin bleaching inhibition, DPPH radical scavenging and oxidation potential. *Food Chemistry*, 1481–1489.
- Boufellous, M., Lrhorfi, A., Berrani, A., EL Haoud, H., Zaher, A., Bouhaddioui, B., et al. (2017). Phytochemical screening of a medicinal plant: *Lavandula stoechas* (Lamiaceae). *Journal of pharmacognosy and phytochemisyry*, 6(2), 56-62.
- Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., & Gontier, E. (2001). Production of plant secondary métabolites : a historical perspective. *Review Plant Science* (161), 839–851.
- Bousetla, A., Zellagui, A., Derouiche, K., & Rhouati, S. (2011). Chemical constituents of the roots of Algerian *Bunium incrassatum* and evaluation of its antimicrobial activity . *Arabian Journal of Chemistry*, 1-4.
- Boyd, B., Ford, C., Koepke, M., Gary, K., Horn, & McAna, S. (2003). *Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose sur des personnes en bonne santé.* (Vol. 6). Glycoscience& Nutrition.
- Bruneton J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème. (T. & Doc, Éd.) Paris.
- Bruneton J. (2009). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 4eme édition. *Lavoisier Tec & Doc*, 1268.

« C »

- Calias, P., Galanopoulos, T., Maxwell, M., Khayat, A., Antoniadis, H., Graves, D., et al. (1996). Synthesis of inositol-2-phosphate- cuercetin conjugates. *Carbohydr Res* (292), 83–90.
- Chentouh, S., Boulahbel, S., Adjal, F., TOLBA, M., ALLOUA, N., MOUMEN, Y., et al. (2018). EFFETS DES EXTRAITS ORGANIQUES DE *Bunium incrassatum*

SUR QUELQUES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES LAPINES DE POPULATION LA RACE LOCALE. *Revue des BioRessources*, 8 (2), 34- 42.

- Chizzola, R., Saeidnejad, A., Azizi, M., & Oroojalian, F. (2014). Bunium persicum: variability in essential oil and antioxidants activity of fruits from different Iranian wild populations. *Genet Resour Crop Evol* (61), 1621–1631.
- Couplan, F., & Styner, E. (1994). *Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques*. Masson, Paris.

#### « D »

- Dacosta Y. (2003). *Les phytonutriments bioactifs*. (Y. Dacosta, Éd.) Paris.
- Daoudi, A., Sabiri, M., Bammou, M., Zair, T., Ibijbijen, J., & Nassiri, L. (2015). Valorisation des extraits de trois espèces du genre *Urtica*: *Urtica urens* L., *Urtica membranacea* Poiret et *Urtica pilulifera* L. *Journal of Applied Biosciences* (87), 8094-8104.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2005). Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry* (97), 654–660.
- Dupont, F., & Guignard, L. (2012). *Botanique les familles des plantes*. Masson, Paris.

#### « E »

- El kolli, H., Laouer, H., & El kolli, M. (2017). CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF THE ESSENTIAL OILS AND THE METHANOLIC EXTRACTS OF BUNIMUM INCRASSATUM AND BUNIMUM ALPINUM FROM ALGERIA. *J. Chil. Chem. Soc*, 62 (1), 3335-3341.

#### « F »

- Favier A. (2003). *Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique ;*
- Favier A. (2006). Stress oxydant et pathologies humaines. (64) , 390-396.

- Fellah, S., Romdhane, M., & Abderraba. (2008). Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia Officinalis*. L cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. *Journal de la Société Algérienne de Chimie*, 16(2), 194-196.

#### « G »

- Ghedadba, N., Hambaba, L., Aberkane M., C., M, O.-M. S., N, F., & H, B. (2014). Évaluation de l'activité hémostatique in vitro de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* L. *Algerian. Journal of Natural Products*, 2(2), 64-74.
- Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, 3(4), 162-169.
- Gutteridge J.M. (1993). Free radicals in disease processes: a complication of cause and consequence. (19), 141-158. Commun.

#### « H »

- Hammoudi R. (2009). Contribution à la mise en évidence de principes actifs de plante *Teucrium polium geyrii* provenant de la région Tamanrasset. 52. Université Kasdi Merbah-Ouargla.
- Harbone JB. (1998). *Phytochemical methods : A guide to modern technique of plant analysis*. (éd. 3ème édition). (Chapman & Hall Thomson Science (UK), Éd.)
- Herbert, R. (1989). The biosynthesis of secondary metabolites. 2ème. 11-115.

#### « J »

- Jacotot, B., & Campillo, B. (2003). *Nutrition Humaine*. Masson . Paris.
- Jacques, B., & André, R. (2004). *Biochimie métabolique*. (ellipses, Éd.) Paris.
- Jassb, A., Mehrdad, M., Soleimani, M., Mirzaeian, M., & Sonboli, A. (2005). Chemical composition of the essential oils of *Bunium elegans* and *Bunium caroides*. *Chemistry of Natural Compounds*, 41(4), 415-416.



## « K »

- Kebili Z. (2016). Contribution à l'étude de quelques activités biologiques des extraits de *Ephedra alata* de la région de Ouargla. 40. UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA.
- Keskes, H., Mnafgui, K., Hamden, K., Damak, M., ElFeki, A., & Allouche, N. (2014). In vitro antidiabetic, anti-obesity and antioxidant proprieties of *Juniperus phoenicea* L. leaves from Tunisia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* (2), 649- 655.
- Khanbabae, K., & Ree, T. (2001). Tannins. Classification and Defenition. *Journal of Royal -Society of Chemistry* (18), 641-649.
- King, D., Mainous, A., Buchanan, T., & Pearson, W. (2003). C-reactive protein and glycemic control in adults with diabetes. *Diabets Care*. (26), 1535-1539.
- Koffi, N., Beugré, K., Guédé, N., Dossahoua, T., & Laurent, A. (2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6 (1), 1-15.
- Kohen, R., & Nyska, A. (2002). Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicologic pathology*,. 30(6), 620-650.

## « L »

- Lefahal M. (2014). *Etude phytochimique, biologique et activité anticorrosion de trois plantes médicinales Algériennes appartenant aux familles Plumbaginaceae, Tamaricaceae et Apiaceae*. UNIVERSITE DE CONSTANTINE 1, Département de Chimie.
- Lehout, R., & Laib, M. (2015). *Comparaison de trois méthodes d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : Artemisia herba alba Asso*. Université des Frères Mentouri Constantine.
- Lutge, U., Klinge, M., & Bauer, G. (2002). *Botanique 3eme Ed : Technique et documentation*. Lavoisier, Paris.

« **M** »

- Macheix, J., Fleuriet, A., & Jay, C. (2005). Les composés phénoliques des végétaux, un exemple des métabolites secondaires. *Collection Biologie*, 1,11.
- Magder, S. (2006). Reactive oxygen species: Toxic molecules or spark of life. *Crit care* (10), 208-216.
- Manchado P. S et Cheynier V. (2006.). *Les polyphénols en agroalimentaire*. Paris.
- Marouf A et Reynaud J. (2007.). *La botanique d'A à Z : 1662 définitions*.Paris.
- Meshkatalasadat, M., & Zarei, S. (2011). DETERMINATION OF VOLATILE COMPONENTS OF BUNIAM LURISTANICUM RECH.F USING MAHD AND HD EXTRACTION TWCHNIQUES AND ANTIOXIDATIVE ACTIVITY OF METHANOLIC EXTRACT- A GREEN CHEMISTRY APPROACH. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 6(2), 515-521.

« **N** »

- Novelli G. P. (1997). Role of free radicals in septic shock. *Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society*, 48(4), 517-527.

« **P** »

- Paris, M., & Hurabielle. (1981). Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie: Tome 1. 339. Masson, Paris.

« **Q** »

- Quezel, P., & Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Centre National de la Recherche Scientifique. 1170.

« **R** »

- Ribéreau-Gayon, P., Ribéreau-Gayon, J., Peynaud, E., & Sudraud, P. (1982). Composés phénoliques. in traité d'oenologie, sciences techniques de vin. *Dunod*, 477-499.

## « S »

- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J., & Saura-Calixto, F. (2009). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the science of food and agriculture* (76), 270-276.
- Sawant, R., & Godghate, A. (2013). QUALITATIVE PHYTOCHEMICAL SCREENING OF RHIZOMES OF CURCUMA LONGA LINN. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2(4), 634 – 641.
- Shahsavari, N., Barzegar, M., Ali Sahari, M., & Naghdibadi, H. (2008). Antioxidant Activity and Chemical Characterization of Essential Oil of *Bunium persicum*. *Plant Foods Hum Nutr* (63), 183–188.
- Sharififar, F., Yassa, N., & Mozaffarian, V. (2010). BIOACTIVITY OF MAJOR COMPONENTS FROM THE SEEDS OF *BUNIAM PERSICUM* (BOISS.) FEDTCH. *journal of pharmaceutical sciences*, 23 (3), 300-304.
- Singleton, V. L., & Rossi J, A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol.* (14), 144-58.
- Skerget, M., K. (2005). *Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities.*
- Sour H. (2016). *Screening phytochimique et détermination du pouvoir antiradicalaire des polyphénols de thé vert Camellia Sinensis*. UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN.
- Souri, E., Amin, G., Farsam, H., & Barazandeh Tehrani, M. (2008). Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts . *DARU*, 16 (2), 83 -87.

## « T »

- Tapas, A. R., Sakarkar, D. M., & Kakde, R. B. (2008). Flavonoids as Nutraceuticals. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 1089-1099.
- Tawaha, K., Alali, F., Gharaibeh, M., Mohammad, M., & El-Elimat, T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. . *Food Chem* .

« Y »

- Yen, G., & Duh., P. (1994). Scavenging effect of methanolic extract of peanut hulls on free radical and active oxygen species. *J.Agric,Food Tech*, 42, 629 -632.

Site web1 : (n.d). Récupéré sur <https://sites.google.com/site/pastoraldz/>.

# **Annexes**

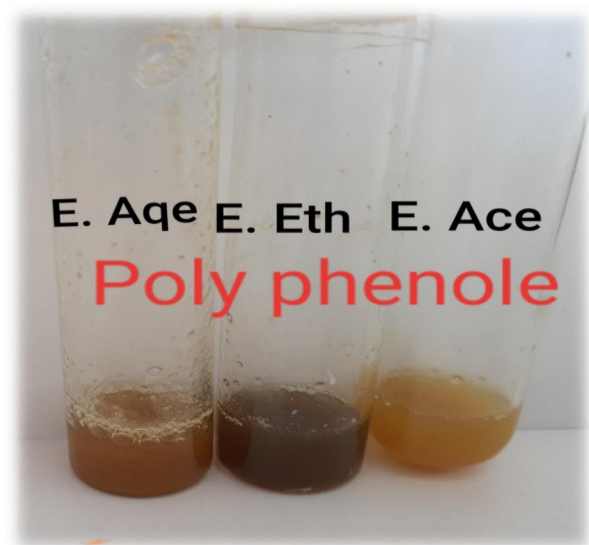
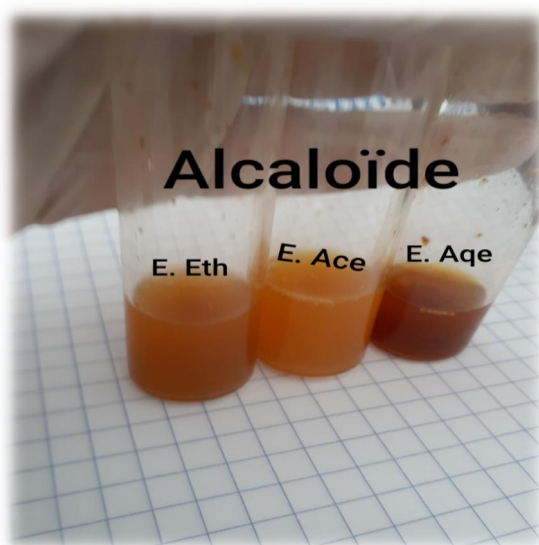
# Annexes

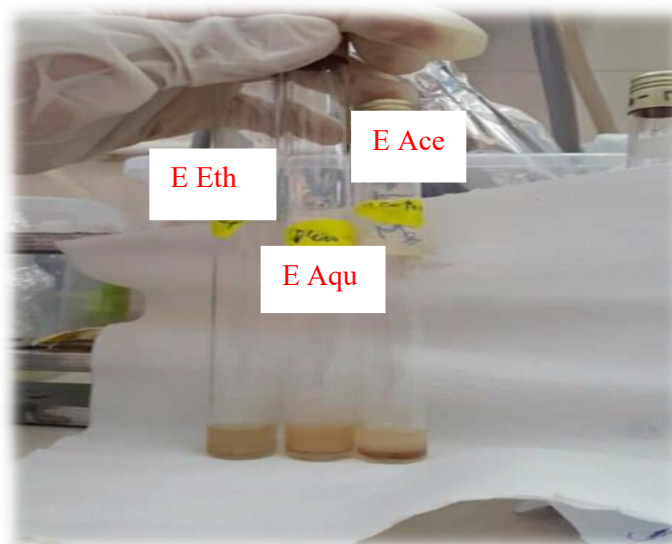
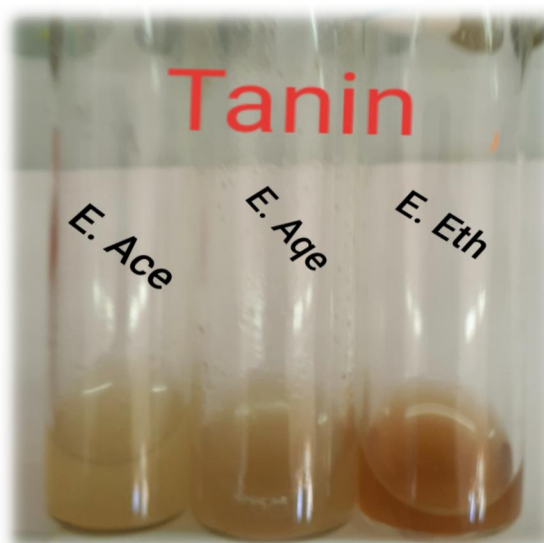
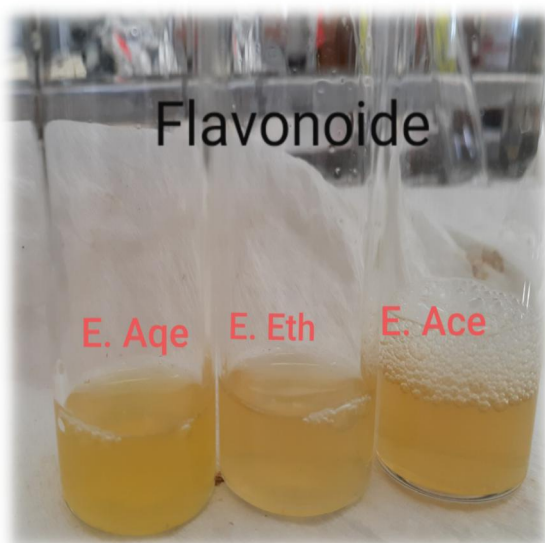
## Annexe 1. Réactifs et Appareillage utilisées

- Réactifs
  - Réactif de Dragendorff .
  - Chlorure ferrique à 5% ( $\text{FeCl}_3$ ).
  - Eau physiologique.
  - Hydroxyde de sodium à 10% ( $\text{NaOH}$ ).
  - Anhydre acétique ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ ).
  - Acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
  - Chloroforme ( $\text{CHCl}_3$ ).
  - Liqueur de Fehling A et B.
  - Acide gallique
  - Ethanol : ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ), 96%.
  - Réactif de Folin Ciocalteu.
  - Quercétine
  - Méthanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )
  - Carbonate de sodium
  - Acétone
  - Chlorure d'aluminium  $\text{AlCl}_3$ .
  - Acide chloridrique ( $\text{HCl}$ ).

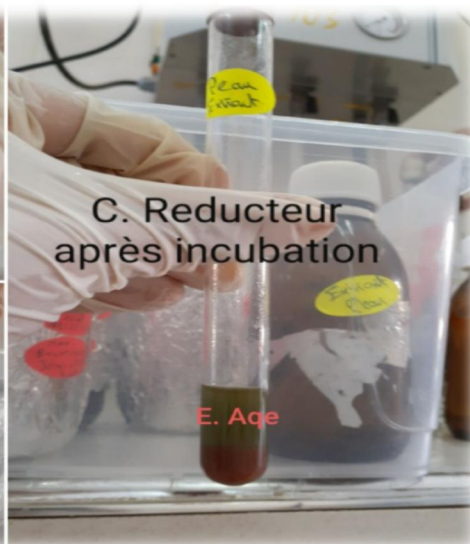
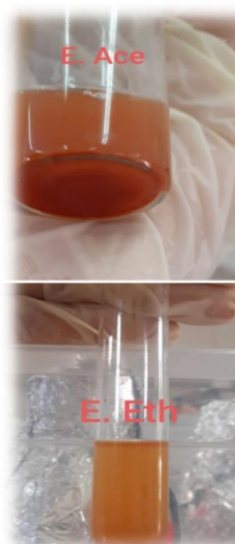
- Appareillages
- Agitateur magnétique
  - Bain-marie
  - Balance
  - Balance analytique
  - Etuve
  - Evaporateur rotatif
  - Hotte
  - Micropipettes
  - Plaque chauffante agitatrice
  - Spectrophotomètre UV-visible
  - Vortex

**Annexe 2.** Résultat des tests phytochimiques de l'extrait éthanolé et l'extrait de acétone et l'extrait aqueuse (alcaloïdes, polyphénols, tanins, flavonoïdes, stéroïdes, composés réducteurs, saponines, terpénoïdes).





Terpénoïde





**Annexe 3 :**

**Tableau 1 :** Résultat d'absorbance d'acide gallique de la gamme d'étalonnage pour le dosage des polyphénols.

(C) µg/ml	7	15	31	62,5	125	250
Abs	0,017	0,041	0,061	0,127	0,228	0,472

**Tableau 2 :** Résultat d'absorbance d'extrait acétonique de la gamme d'étalonnage pour le dosage des polyphénols.

(C) µg/ml	15	31	62,5	125	250
Abs	0,114	0,144	0,026	0,053	0,176

**Tableau 3 :** Résultat d'absorbance de Quercétine de la gamme d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes.

(C) µg/ml	1000	500	250	125	62,5	31	0,015	7,8
abs	1,548	0,817	0,398	0,205	0,105	0,052	0,019	0,013

**Annexe 4 : Les articles utilisés dans partie expérimentale**

- 1) Athamena, S., Chalghem, I., Kassah-Laouar, A., Laroui, S., & Khebri, S. (2010). Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal*, 11 (1), 69-80.
- 2) Bentahar, A., Khennouf, S., Bouaziz, A., & Djidel, S. (2012). *Evaluation de la teneur en polyphénols et l'activité antioxydantes des extraits aqueux des Ceratonia Siliqual et Ruta Montana L. Proceeding of the 2nd African congress on biology & Health.*
- 3) Calias, P., Galanopoulus, T., Maxwell, M., Khayat, A., Antoniadis, H., Graves, D., et al. (1996). Synthesis of inositol-2-phosphate- quercetin conjugates. *Carbohydr Res* (292), 83–90.
- 4) Chizzola, R., Saeidnejad, A., Azizi, M., & Oroojalian, F. (2014). *Bunium persicum*: variability in essential oil and antioxidants activity of fruits from different Iranian wild populations. *Genet Resour Crop Evol* (61), 1621–1631..
- 5) Daoudi, A., Sabiri, M., Bammou, M., Zair, T., Ibijbijen, J., & Nassiri, L. (2015). Valorisation des extraits de trois espèces du genre *Urtica*: *Urtica urens* L., *Urtica membranacea* Poiret et *Urtica pilulifera* L. *Journal of Applied Biosciences* (87), 8094-8104.
- 6) El kolli, H., Laouer, H., & El kolli, M. (2017). CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF THE ESSENTIAL OILS AND THE METHANOLIC EXTRACTS OF *BUNIMUM INCRASSATUM* AND *BUNIMUM ALPINUM* FROM ALGERIA. *J. Chil. Chem. Soc*, 62 (1), 3335-3341.
- 7) Ghedadba, N., Hambaba, L., Aberkane M., C., M, O.-M. S., N, F., & H, B. (2014). Évaluation de l'activité hémostatique in vitro de l'extrait aqueux des feuilles de *Marrubium vulgare* L. *Algerian. Journal of Natural Products*, 2 (2), 64-74.
- 8) Shahsavari, N., Barzegar, M., Ali Sahari, M., & Naghdibadi, H. (2008). Antioxidant Activity and Chemical Characterization of Essential Oil of *Bunium persicum*. *Plant Foods Hum Nutr* (63), 183–188.

- 9) Sharififar, F., Yassa, N., & Mozaffarian, V. (2010). BIOACTIVITY OF MAJOR COMPONENTS FROM THE SEEDS OF BUNIUUM PERSICUM (BOISS.) FEDTCH. *journal of pharmaceutical sciences*, 23 (3), 300-304.
- 10) Souri, E., Amin, G., Farsam, H., & Barazandeh Tehrani, M. (2008). Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts . *DARU*, 16 (2), 83 -87.

# Résumés

## الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة (*Bunium mauritanicum L*) نبات يستخدم في الطب التقليدي). أعطانا الاستخراج بالنقع الإيثانول ، المستخلص المائي ، و خلاصة الأسيتون التي أظهرت مردودًا أفضل لمستخلص الماء الساخن (23.4٪) ، ثم مستخلص الأسيتون 15٪ وأخيرًا الإيثانول المائي بنسبة 12.9٪.

تم قياس جرعة البوليفينول والفلافونويد بطريقة Folin-Ciocalteu و trichlorure d'aluminium ، على التوالي ، وأعلى جزء من الأسيتون المائي في إجمالي البوليفينول (170 ± 108 ميكروغرام / ملغ من المستخلص) وفي إجمالي مركبات الفلافونويد جزء أسيتات الإيثيل (2.82 ± 54.21 مجم / EQ جم). تم تنفيذ طرق نشاط مضادات الأكسدة من خلال مقايضة الزبال الجذري DPPH ، أظهرت النتائج أن نشاط مضادات الأكسدة يُظهر تباينًا إقليميًا ، وقد لوحظ أفضل IC50 في إيران.

الكلمات الأساسية: *Bunium mauritanicum L* ، نشاط مضاد للأكسدة ، بوليفينول ، فلافونويد ، Folin-Ciocalteu

## Résumé

Le but de cette étude est l'évaluation de l'activité antioxydante de *Bunium mauritanicum L* (plante utilisée dans la médecine traditionnelle). L'extraction par macération nous a donné l'extrait éthanolique, l'extrait aqueux, et l'extrait acétonique, qui à montrer un meilleur rendement pour l'extrait par l'eau chaude (23,4 %), puis l'extrait acétonique 15% enfin éthanol aqueux avec 12,9%.

Le dosage des polyphénols et flavonoïdes ont été quantifiés par la méthode de Folin-Ciocalteu et trichlorure d'aluminium, respectivement. La fraction d'acétone aqueux les plus élevés en polyphénols totaux (170 ± 108 µg EAG /mg d'extrait) et en flavonoïdes totaux la fraction d'acétate d'éthyle (54.21 ± 2.82 mg EQ/g). Les méthodes de l'activité antioxydant ont été effectués via le test piègeur du radical DPPH, les résultats montrent que l'activité antioxydante présente une variation régional, la meilleur IC50 a été observé en Iran.

**Mots clés:** *Bunium mauritanicum L*, activité antioxydante, polyphénols, flavonoides, Folin-Ciocalteu

## Abstract

The aim of this study is to evaluate the antioxidant activity of *Bunium mauritanicum L* (a plant used in traditional medicine). The extraction by maceration gave us the extract ethanolic, the aqueous extract, and the acetone extract, which showed a better yield for the hot water extract (23.4%), then the acetone extract 15% and finally aqueous ethanol with 12.9%.

The determination of polyphenols and flavonoids was quantified by the Folin-Ciocalteu and aluminum trichloride method, respectively. The fraction of aqueous acetone highest in total polyphenols (170 ± 108 µg EAG / mg of extract) and in Total flavonoids the fraction of ethyl acetate (54.21 ± 2.82 mg EQ / g). Antioxidant activity methods have been performed by the DPPH radical scavenger assay, the results show that the antioxidant activity exhibits regional variation, the best IC50 was observed in Iran.

**Key words:** *Bunium mauritanicum L*, antioxidant activity, polyphenols, flavonoids, Folin-Ciocalteu