

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

MEGUENNI BAKHTA et BENFETTA KARIMA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE
ALIMENTAIRE

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de
qualité.

THÈME

**Qualités physicochimiques et nutritionnelles de
la noix de terre « *Bunium Bulbocastanum* »,
Effet de la zone de récolte**

Soutenue publiquement le : 06/07/2022

DEVANT LE JURY

Président	M. ARBAOUI. M	Grade	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	M. BENABDELMOUMENE. D	Grade	MCA	U. Mostaganem
Examineur	M. CHAALAL. A	Grade	MCA	U. Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire de : Physiologie animale appliquée,

Protection des végétaux et le laboratoire de technologie alimentaire et nutrition

Année universitaire 2021_2022



Remerciements

Je remercie tout d'abord Dieu, le tout puissant de m'avoir accordé santé, courage et foi. Un agréable merci à tous ceux que je ne peux pas tous citer qui à un moment ou un autre, m'ont prodigué des conseils scientifiques, fourni une aide matérielle et technique, ou tout simplement humaine.

Je remercie M. Benabdelmoumene Djilali d'avoir dirigé notre mémoire au cours de la réalisation de ce travail avec beaucoup de patience. Votre rigueur scientifique, vos conseils et vos encouragements m'ont permis de mener à bien ce travail. Mes vifs remerciements vont aussi au Maître de conférences A M. Arbaoui mohamed pour avoir bien voulu examiner ce mémoire et m'avoir fait l'honneur de présider le jury. Qu'il reçoive l'expression de ma vive gratitude. Je suis très sensible à l'honneur que me font M. Chaalel Abdelmalek a accepté d'être examinateur de ce travail. Je le remercie vivement pour cette marque d'intérêt et notamment de me faire l'honneur de participer à ce jury.

Je souligne ma reconnaissance au M. Kaddous. M Ex Directeur de l'ITAF Mohammadia pour son aide, ses précieux conseils, sa gentillesse et sa disponibilité.

J'aimerai aussi remercier M. Bouzouina. M., M. Ait Saada .D, de m'avoir ouvert les portes de leurs laboratoires et qui mon permis de manipuler en tout aise. Mes vifs remerciements s'adressent aux ingénieurs des laboratoires du bloc de recherche de l'université INES et Abdel hamid ibn badis, pour leur accueil chaleureux et amical et leurs qualités humaines et scientifiques : Nabil. Fadila, Fatma et Djahira. Sans oublier mes enseignants du département des sciences de la nature et de la vie et du département d'agronomie de l'université Abdel hamid ibn badis de Mostaganem.

Un grand merci pour toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, essentiellement M^{elle} Bouhalla .W, merci infiniment.

Un grand merci à tous !

Dédicaces

Au nom d'Allah, Le Clément, Le Miséricordieux
Louange et Gloire à Dieu, le Tout Puissant, qui nous a
permis de mener à bien notre modeste travail. Prière et
bénédictions d'Allah sur le prophète Mohamed Paix et
Salut sur lui. Je dédie ce travail aux personnes les plus
chers au monde à mes parents ; à l'âme pure de ma
grande-mère ; mes sœurs et mes deux frères.

A ma petite famille ; époux et mes enfants :
Abdelouahab, Mohammed, Malek et mon petit ange
Anes ; pour la patience et l'encouragement.

A mon encadreur : Benabdelmoumene et à ma chère
binôme Karima dite Ismahan.

Bakhta

Liste d'abréviation

µg EAT/mg : Microgramme équivalent acide tannique par milligramme

Abs : Absorbance.

EAG : Equivalent acide gallique.

EQ : Equivalent Quercitine.

ATCC : (American Type Culture Collection)

AWDT: Australien Western Daylight Time ·

BHIB : pour Brain Heart Infusion

DPPH : 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl

DPPH₂ : 1,1-diphényl-2-(2,4,6-trinitrophenyl) hydrazine

FeCl₃ : Chlorure ferrique.

LMBAFS : Laboratoire des Microorganismes Bénéfiques, des Aliments Fonctionnels et de la Santé

Mg EAG/g : Milligramme équivalent acide gallique par gramme

Mg EC/g : Milligramme équivalent catéchine par gramme

Mg EQ/g : Milligramme équivalent quercitine par gramme

Rpm : Révolutions per minute

UFC : Unité formatrice de colonie

Liste des tableaux

Tableau 01 : Quelques genres de la famille des Apiacées en Algérie.	05
Tableau 02 : Usages médicinales de certaines espèces du genre de <i>Bunium</i>	07
Tableau 03 : Classification de noix de terre	08
Tableau 04 : Composition chimique de plantes <i>Bunium bulbocastanum</i> L	10
Tableau 05 : la nature et l'origine de différentes souches pathogènes utilisées	30
Tableau 06 : Teneurs en cendre (%)	35
Tableau 07 : Humidité g /100	36
Tableau 08 : Teneur en polyphénols d'extrait de <i>Bunium bulbocastanum</i>	37
Tableau 09 : Teneurs en flavonoïdes totaux de l'extrait de t.tubercules de <i>Bunium bulbocastanum</i>	39
Tableau 10 : Dosage des tanins condensés dans les échantillons de <i>Bunium bulbocastanum</i>	41
Tableau 11 : Pourcentages d'inhibition d'extrait des tubercules de <i>Bunium bulbocastanum</i>	42
Tableau12 Diamètres en mm des zones d'inhibitions de l'extrait de <i>B.bulbocastanum</i> de Relizane	44
Tableau13 : Diamètres en mm des zones d'inhibitions de l'extrait de <i>B.bulbocastanum</i> de Mostaganem	46

Liste des figures

Figure01 : Répartition géographique des Apiaceae dans le monde	03
Figure 02 : Inflorescence des Apiacées	04
Figure 03 : Plante <i>Bunium bulbocastanum</i> L	09
Figure 04 : Tubercule <i>Bunium bulbocastanum</i>	09
Figure 05 : Exigences écologiques de la plante <i>Bunium bulbocastanum</i>	10
Figure 06 : Classification des polyphénols	12
Figure07 : Acideshydroxybenzoïques	13
Figure 08 : Acides hydroxycinnamiques (phénylpropanoïdes)	13
Figure 09 :.Les principales coumarines	14
Figure 10 : Structure de base des flavonoïdes (C6-C3-C6)	14
Figure 11 : Différents types de flavonoïdes	15
Figure 12 : Douar N'aimia (Wilaya de Mostaganem)	24
Figure 13 : Daïra d'Ammi-moussa (Wilaya de Relizane)	25
Figure 14 : Étapes de préparation de la poudre de <i>Bunium bulbocastanum</i>	26
Figure 15 : Protocole d'obtention d'extrait méthanoïque	27
Figure 16 : Méthode d'extraction de <i>bunium bulbocastanum</i>	31
Figure 17 : Méthode de diffusion en puits AWDT	33
Figure 18 : Teneur en cendre (%)	35
Figure 19 : Humidité g/100	36
Figure 20 : Teneurs en polyphénols totaux de l'extrait de tubercules de <i>Bunium bulbocastanum</i>	38
Figure 21 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux	38
Figure 22 : Courbe d'étalonnage de Quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux	39
Figure 23 : Teneurs en flavonoïdes totaux de l'extrait de tubercules de <i>Bunium bulbocastanum</i>	40
Figure 24 : courbe d'étalonnage de Catéchine	41

Figure 25 : Teneurs en tanins condensés de l'extrait de tubercules de <i>Bunium bulbocastanum</i>	41
Figure 26 : Pourcentage taux d'inhibition de l'extrait de tubercules de <i>bunium bulbocastanum</i>	43
Figure 27 : pouvoir antimicrobienne d'extrait brut de <i>B.bulbocastanum</i> de Relizane par la méthode de diffusion en puits vis-à-vis <i>E. coli</i> , <i>C. albicans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>K.pneumonie</i> et <i>P.aeruginosa</i>	44
Figure 28 : pouvoir activités antimicrobienne d'extrait du <i>Bunium bulbocastanium</i> de Relizane (diamètre d'inhibition) vis à vis des cinq souches pathogènes. Les valeurs représentent la moyenne (mm)	45
Figure 29 : pouvoir antimicrobienne d'extrait brut de <i>B.bulbocastanum</i> de Mostaganem par la méthode de diffusion en puits vis-à-vis <i>E. coli</i> , <i>C. albicans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>K.pneumonie</i> et <i>P.aeruginosa</i>	46
Figure 30 : pouvoir activités antimicrobienne d'extrait du <i>B.bulbocastanium</i> de Mostaganem (diamètre d'inhibition) vis à vis des cinq souches pathogènes. Les valeurs représentent la moyenne (mm)	47
Figure 31 : pouvoir activités antimicrobienne d'extrait du <i>Binium bulbocastanium</i> de Relizane et Mostaganem (diamètre d'inhibition) vis à vis des cinq souches pathogènes. Les valeurs représentent la moyenne (mm)	48

Tables des matières

Remerciement	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	01

Chapitre I Noix de terre

I. Famille des Apiacées	03
I.1. Définition	04
I.2. Classification de la famille des Apiacées	05
I.3. Caractéristiques morphologiques de la famille des Apiaceae	05
I.4. Composition chimique	06
I.4.1. Huiles essentielles	06
I.4.2. Coumarines	06
I.5. Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques des Apiacées	06
I.5.1. Propriétés appétantes	06
II. Genre <i>Bunium</i> L	07
II.1. <i>Bunium bulbocastanum</i>	07
II.1. 1. Historique	07
II.1. 2. Taxonomie	08
II.1. 3. Nomenclature	08
II.1. 4. Description	09
II.2. Exigences écologiques de la plante	10
II.3. Composition chimique et valeur nutritive	10
II.4. Utilisation traditionnelle	11

Chapitre II Composés phénoliques

I.1. Généralités sur les polyphénols	12
I.2. Acides phénoliques	13
I.2.1. Acides hydroxybenzoïques	13
I.2.2. Acides hydroxycinnamiques	13

Tables des matières

I.3. Coumarines	14
I.4. Flavonoïdes	14
I.4.1. Classification et structures chimiques	15
I.5. Tanins	17
I.5.1. Tanins galliques ou hydrolysables	17
I.5.2. Tanins catéchiques ou condensé	18
II. Polyphénols dans la plante : localisation et rôle	18
II.1. Propriétés médicinales des composés phénoliques	19
II.2. Polyphénols et cancer	19
III. Antioxydants	19
III.1. Activité antioxydant	20
III.2. Méthode d'évaluation et de détermination de l'activité antioxydant	20
III.2.1. Test FRAP	20
III.2.2. Test DPPH	21
III.2.3. Test FTC	21
III.2.4. Test ORAC	21
IV. Activité antimicrobienne	21
IV.1. Généralités	21
IV.2. Activité antimicrobienne des extraits des plantes	21
IV.3. Description des microorganismes étudiés	22
IV.3.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	22
IV.3.1.1. Pouvoir pathogène	22
IV.3.2. <i>Escherichia coli</i>	22
IV.3.2.1. Pouvoir pathogène	22
IV.3.3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23
IV.3.3.1. Pouvoir pathogène	23
IV.3.4. <i>Candida albicans</i>	23
IV.3.4.1. Pouvoir pathogène	23
IV.3.5. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	23
IV.3.5.1. Pouvoir pathogène	23

Matériels et méthodes

I. Objectifs du travail	24
I.1. Matériel	24
I.2. Présentation et situation de la zone de récolte	24
I.3. Paramètres climatique-région	25
I.3.1. Région d'« Ammi moussa » Relizane	25
I.3.2. Région de Mostaganem	25
I.4. Matériel végétale	26
II. Méthodes	27
II.1. Extraction des composés phénoliques	27
II.1.1. Préparation de l'extrait méthanolique	27
II.2. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR, 1985)	28
II.3. Détermination de la teneur en matière sèche (AFNOR, 1985)	28
III. Analyse phytochimique	28
III.1. Quantification des composés phénoliques totaux	28
III.2. Quantification des flavonoïdes totaux	29
III.3. Quantification des Tanins condensés	29
IV. Activités biologiques	29
IV.1. Test du piégeage des radicaux DPPH	29
IV.2. Activités antimicrobienne	30
IV.2.1. Origine des souches	30
IV.2.2. Extraction de <i>Bunium bulbocastanum</i>	30
IV.2.3. Réactivation de souches pathogènes	32
IV.2.3.1. Souches pathogènes utilisées	32
IV.2.3.2. Renouvellement et l'enrichissement des souches pathogènes	32
IV.2.3.3. Méthode de diffusion en puits AWDT	32
V. Analyses statistiques	34

Résultats et discussions

I. Caractéristiques physiques et chimiques de noix de terre	35
I.1. Taux de cendre	35
I.2. Humidité	36
I.3. Teneur en polyphénols totaux	37
I.4. Teneur en flavonoïdes totaux	39
I.5. Détermination des Tanins	40
II. Activité antioxydant	42
II.1. Test de piégeage du radical libre DPPH	42
II.2. Pourvoir de l'activité antimicrobienne de l'extrait de <i>Bunium bulbocastanum</i>	43
II.2.A. Pour l'extrait de <i>B.bulbocastanum</i> de Relizane	44
II.2.B. Pour l'extrait de <i>B.bulbocastanum</i> de Mostaganem	45

Conclusion

Références Bibliographique

Résumé

Introduction

Introduction

Les plantes médicinales ont gagné au fil des années un intérêt de plus en plus croissant pour le traitement de certaines pathologies humaines du fait de leur accessibilité géographique aisée et des coûts de traitement amoindris (**Salhi et al ; 2010**). Les ressources végétales spontanées constituent jusqu'à ce jour une source d'intérêt primordial pour l'homme et ses besoins. Elles représentent aussi un phytomédicament appréciable par la population de certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement. En Afrique, la médecine traditionnelle contribue à la satisfaction des besoins en matière de santé de plus de 80% de la population (**Bouallala et Chehma ; 2015**).

L'Algérie, pays connu par ces ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques (**Djahra ; 2014**). Dans ce contexte, le choix de notre plante s'est basé sur leur utilisation fréquente dans nos traditions usages, afin de revaloriser et redécouvrir notre patrimoine national, *Bunium bulbocastanum* est une plante médicinale très répandue dans l'ouest algérien surtout dans la région de Relizane et Mostaganem. Elle appartient à la famille des Apiaceae (**Chentouh et al ; 2018**), est l'une de ces plantes qui est largement utilisée pour ses vertus anti oxydantes, anticancéreuse ainsi que pour la correction des troubles de la glande thyroïde.

Les plantes médicinales contiennent un grand nombre de molécules actives d'intérêt multiple mis à profit dans l'industrie, alimentation, cosmétologie et en dermopharmacie. 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 (**Bekkara et al ; 2007**).

Pour ces raisons, notre étude est visée à :

1. la mise en évidence des composés phytochimique issus des parties souterrains (les tubercules) de la plante *Bunium bulbocastanum* récoltée à Sidi ali (Mostaganem) et Ammi moussa (Relizane).
2. Estimer la teneur de cette espèce végétale en ces composés phénoliques et d'évaluer leurs pouvoirs antioxydant et antimicrobienne.

Le manuscrit de mémoire s'articule comme suit : Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique mettant l'accent sur les notions de la plante *Bunium bulbocastanum*, le deuxième chapitre représente des généralités sur les composés phénoliques.

Dans le troisième chapitre, nous développons le matériel et les méthodes qui sont répartis en deux parties :

La première partie est consacrée à la présentation de l'aire d'étude de la plante étudiée (Relizane et Mostaganem) et les paramètres climatiques de ces régions.

La deuxième partie du matériel et méthodes est destinée à :

- Extraction et dosage des composés phénoliques tel que les polyphénols totaux, flavonoïdes totaux et les tanins
- l'évaluation de l'activité antioxydante et l'activité antimicrobienne de l'extrait de la tubercule de *Bunium bulbocastanum*.
- Dans quatrième chapitre nous détaillons les résultats d'études de la plante étudiée de deux zones Sidi ali et Ammi moussa, ainsi l'exposition des résultats des activités biologiques (Activité antimicrobienne et antioxydante) et les composés phénoliques de *Bunium bulbocastanum*.

À la lumière de ces résultats, nous abordons une discussion afin d'expliquer les résultats obtenus, les teneurs des composés phénoliques et l'estimation de l'activité antioxydante et antimicrobienne.

Enfin, nous présenterons la conclusion générale sur l'ensemble de cette étude.

Etude bibliographique :

Chapitre I Noix de terre

I. Famille des Apiacées

La famille des *Apiaceae*, est une famille de plantes appartenant à la classe *Magnoliopsida* (Dicotylédones) (**Stephen et al.**, 2000), relativement homogène, caractérisée notamment par son inflorescence typique, l'ombelle. Une seule espèce a une importance économique alimentaire notable, la carotte ; plusieurs fournissent des condiments appréciés et certaines sont toxiques comme la grande ciguë (**Djarri**, 2011).

Les Apiacées anciennement appelées Ombellifères, comprennent environ 3.000 espèces regroupées en 300-450 genres se répartissant dans toutes les régions tempérées mais surtout dans l'hémisphère Nord (**Filliat**, 2012).

La famille des *Apiaceae* occupe une place importante dans la flore Algérienne où elle est représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémiques) et 26 sous espèces (**Noui**, 2018).



Figure01 : Répartition géographique des Apiaceae dans le monde

(**Heywood**, 1996).

I.1. Définition

Les plantes de la famille des Apiacées (en latin *Apiaceae*) précédemment nommées les ombellifères, c'est une famille de grande importance puisqu'elle rassemble plus de trois mille espèces installées sur la quasi-totalité des continents. Les plantes de la famille des Apiacées sont des végétaux herbacés, des arbres et des arbustes, dicotylédones qui sont soit bisannuelles, annuelles ou vivaces, il présente une tige cannelée et noueuse. (**Bouderdara .N**; 2013)

L'inflorescence est la partie la plus importante de la plante car c'est grâce à elle que la famille des Apiacées est facilement reconnue, cette famille portait le nom d'ombellifères en référence à son inflorescence bien caractéristique.

Les fleurs sont en effet groupées en ombelles simples et le plus souvent, en ombelles Composées. (**Serge .K** ;2012)

Inflorescence simple : ombelle inflorescence composée : ombelle composée

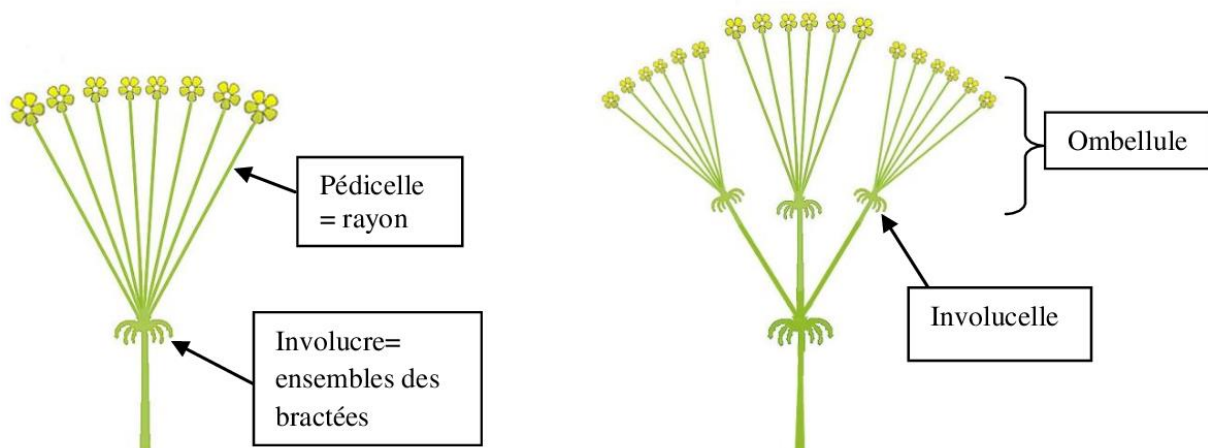


Figure 2: Inflorescence des Apiacées.(**Lefahal .M**;2014)

La famille des Apiacées renferme de nombreuses espèces économiquement importantes, certaines sont des plantes alimentaires (carotte, fenouil, céleri...), d'autres sont des condiments utilisés depuis longtemps en cuisine à cause des huiles essentielles produites par leurs canaux sécréteurs (persil, coriandre, carvi...). (**Lamamra .M** ; 2018)

I.2. Classification de la famille des Apiacées

On peut situer la famille des Apiacées comme suit :

- Embranchement des spermatophytes (plantes à graine)
 - Sous embranchement des angiospermes (plantes à ovaire)
 - Eudicots (embryon à deux cotylédons)
 - Eudicots évolués
 - Classe des Astéridés
 - Sous classe des Euastéridées
 - Ordre des Apiales. (Serge. Ka ; 2012) Dans la flore Algérienne on peut inventorier 55 genres incluant de nombreuses espèces (tableau 01)

Tableau 01: Quelques genres de la famille des Apiacées en Algérie.(Lefahal .M; 2014)

Genre	Nombre d'espèce	Genre	Nombre d'espèce
<i>Ammi</i>	2	<i>Conium</i>	1
<i>Ammiopsis</i>	1	<i>Ferula</i>	5
<i>Ammodaucus</i>	1	<i>Bunium</i>	7
<i>Anethum</i>	1	<i>Cunium</i>	1
<i>Apium</i>	1	<i>Thapsia</i>	3
<i>Bifora</i>	1	<i>Heracleum</i>	1
<i>Margotia</i>	1	<i>Torilis</i>	2

I.3. Caractéristiques morphologiques de la famille des Apiaceae

Certaines des espèces qui composent cette famille ont la tige, articulée en nœuds et les entrenœuds, portent des feuilles alternées et ont pour la plupart des feuilles composées. L'une des caractéristiques les plus remarquables de la famille est l'inflorescence en forme d'ombelle, simple ou composite (une ombelle avec plusieurs ombelles à chaque extrémité).

L'inflorescence peut également prendre la forme d'un brin en raccourcissant la tige de l'ombelle comme en *Eryngium lassauxii* Decne. Les fleurs sont pour la plupart actinomorphes, avec des nectars et en général, assez petit et blanc.

Le verticille du calice est réduit à 5 petites dents et dans certains cas, elle peut être totalement inaperçue. La corolle, dialectale, est composée de 5 pétales, dans certains cas bilobé et son fruit est un schizocarpe formé par deux méricarpes (Furnari *et al*, 2017).

I.4. Composition chimique

La famille des Apiacées est connue pour la grande diversité en métabolites secondaires et notamment pour ceux de leurs huiles essentielles.

L'ensemble des résultats de la littérature a permis de recenser pour cette famille une grande variété de coumarines, de sesquiterpènes, de composés acétyléniques d'huiles essentielles, de flavonoïdes et de lactones sesquiterpéniques. Ces principes actifs sont les principaux métabolites secondaires de cette famille. (Bouderdara .N ; 2013)

I.4.1. Huiles essentielles

Les Apiacées sont le plus souvent des plantes aromatiques. On note la présence de canaux sécréteurs synthétise des huiles essentielles ou des gommés résines, leur conférant des odeurs et saveurs caractéristiques. Ces propriétés organoleptiques font que de nombreuses espèces sont largement utilisées comme légumes ou condiments.

Les huiles essentielles des Apiacées sont riches en dérivés phénylpropaniques tels que l'anéthol, l'apiol et la foeniculine. (Bruneton J. ;1999)

I.4.2. Coumarines

Les coumarines sont des molécules dérivées du phénylpropane, très répandues chez les Apiacées. On rencontre majoritairement les furocoumarines, linéaires ou angulaires dont le noyau de base est le psoralène.

Les coumarines simples à l'exception de l'ombéllifèrone sont moins répandues. De même que les pyranocoumarines, dont la forme linéaire est absente chez les Apiacées. (Reynaud J.; 2002)

I.5. Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques des Apiacées

La médecine traditionnelle reconnaît à plusieurs espèces de la famille des Apiacées des vertus thérapeutiques certaines. Elles sont utilisées pour leurs activités anti-inflammatoire, antimicrobienne, antifongique, analgésique, antibactérienne, anticonvulsivant, antirhumatisme, antioxydant, anti tumorale, cytotoxique et des propriétés chimio- préventives qui sont attribuées à différentes substances.

I.5.1. Propriétés appétantes

Les plantes aromatiques dont font partie les Apiacées ont la capacité de stimuler physiologiquement les sécrétions enzymatiques des glandes salivaires, les sécrétions gastriques, pancréatiques, intestinales ainsi que l'excrétion biliaire. Cela se traduit globalement par un effet stimulant sur la digestion. (Bouderdara .N ; 2013)

Tableau 2 : Usages médicinales de certaines espèces du genre de *Bunium*

(Lefahal. M ; 2014)

Espèce	Usage médicinal
<i>Bunium persicum</i> (boiss).B.fedtsch	Antispasmodique, antiépileptique, stimulant anti convulsion, antiasthmatique, anti dyspnée.
<i>Bunium paucifolium</i> DC.var	Inflammation urinaires.
<i>Buniumin crassatum</i> (boiss.)Batt.et Trab	Diarrhée, inflammations, bronchite de la toux, hémorroïdales

II. 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 .M, 2012).

II.1. *Bunium bulbocastanum*

II.1. 1. Historique

Bunium bulbocastanum, ou « Noix ou gland de terre » est une plante familière des milieux ruraux dans toutes les régions du tell en Algérie. Elle évoque pour certains une source alimentaire remarquable mais pour d'autre, un symbole de misère qui leur fait rappeler la famine des années de disette en particulier Durant la deuxième guerre mondiale et la période de révolution nationale. De nos jours, elle intéresse certains cueilleurs herboristes pour son usage thérapeutique. Par contre, elle cache une qualité nutritive et peut avoir un double intérêt pour sa valorisation. Elle pourrait être vue comme une culture adaptée pour les régions de montagne et possède également un trésor à creuser pour le traitement du goitre et le dysfonctionnement de la thyroïde (Boumediou *et al* ; 2017).

II.1. 2. Taxonomie :

Selon (Cronquist, 1981), la position systématique de la noix de terre est :

Tableau 3 : Classification de noix de terre (Cronquist., 1981).

Classification	
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Ordre	Apiales
Famille	Apiacées
Espèce	<i>Bunium bulbocastanum</i>

II.1. 3. Nomenclature :

Nom scientifique : *Bunium bulbocastanum* L.

Synonyme(s) du nom scientifique :

1. *Carum bulbocastanum* Koch,
2. *Bulbocastanum linnaei* Schur Scandixbulbocastanum Moench,
3. *Apium bulbocastanum* Caruel.

Nom commun : Châtaigne de terre

Synonyme(s) du nom commun :

1. Terre noix,
2. Marron de terre,
3. Gland de terre,
4. Moisson (Lonchamp, 2000).

II.1. 4. 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 3: Plante *Buniuim bulbocastanum*L (Lariushin., 2012)



Figure 4: Tubercule *Buniuim bulbocastanum* (Lariushin., 2012)

II.2. Exigences écologiques de la plante

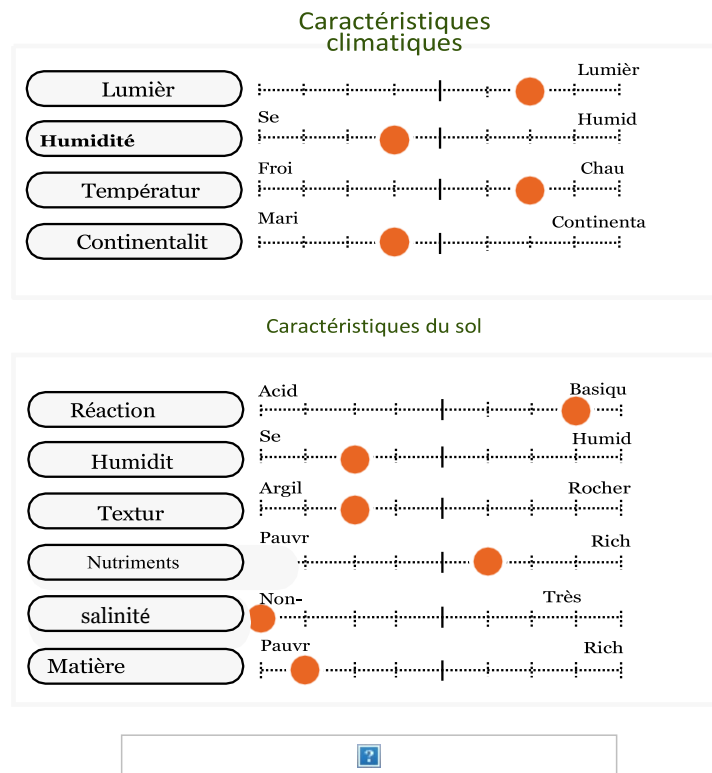


Figure 5: Exigences écologiques de la plante *Bunium bulbocastanum* (Julve,Ph. ;2021)

II.3. Composition chimique et valeur nutritive

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

Dugas analysa en 1884 un échantillon de *Bunium bulbocastanum L* et présenta la composition chimique suivante (Tableau 4) :

Tableau 4 : Composition chimique de plantes *Bunium bulbocastanum L.*

Type de composes	Quantité
Eau	15.66
Cendre	5.50
Matières azotées	7.00
Matières grasses	1.34
Amidon et congeners	63.12
Cellulose	6.40
Matières non doses	0.98

Les graines de *Bunium bulbocastanum* L peuvent être utilisées sous forme brute ou cuite pour améliorer les arômes alimentaires ou pour améliorer le goût, médicalement elles sont également utilisées comme astringent (**Rajem ; 2013**).

II.4. 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 utilisées 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 II Composés phénoliques

I.1.Généralités sur les polyphénols

Les composés phénoliques constituent l'une des classes de produits naturels les plus répandus dans le règne végétal. Ils sont caractérisés par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes. La distribution vaste de ces composés a conduit à différentes façons de classification, qui est basée sur l'origine et la structure chimique (Tsao ; 2010).

Les polyphénols sont classés en fonction du nombre d'anneaux phénoliques, le nombre et la position des fonctions chimiques et le degré d'insaturation. Les principaux groupes de cette classe de métabolites secondaires sont les flavonoïdes, les acides phénoliques, les stilbènes et les lignanes (Figure 6) (D'Archivio *et al* ; 2007).

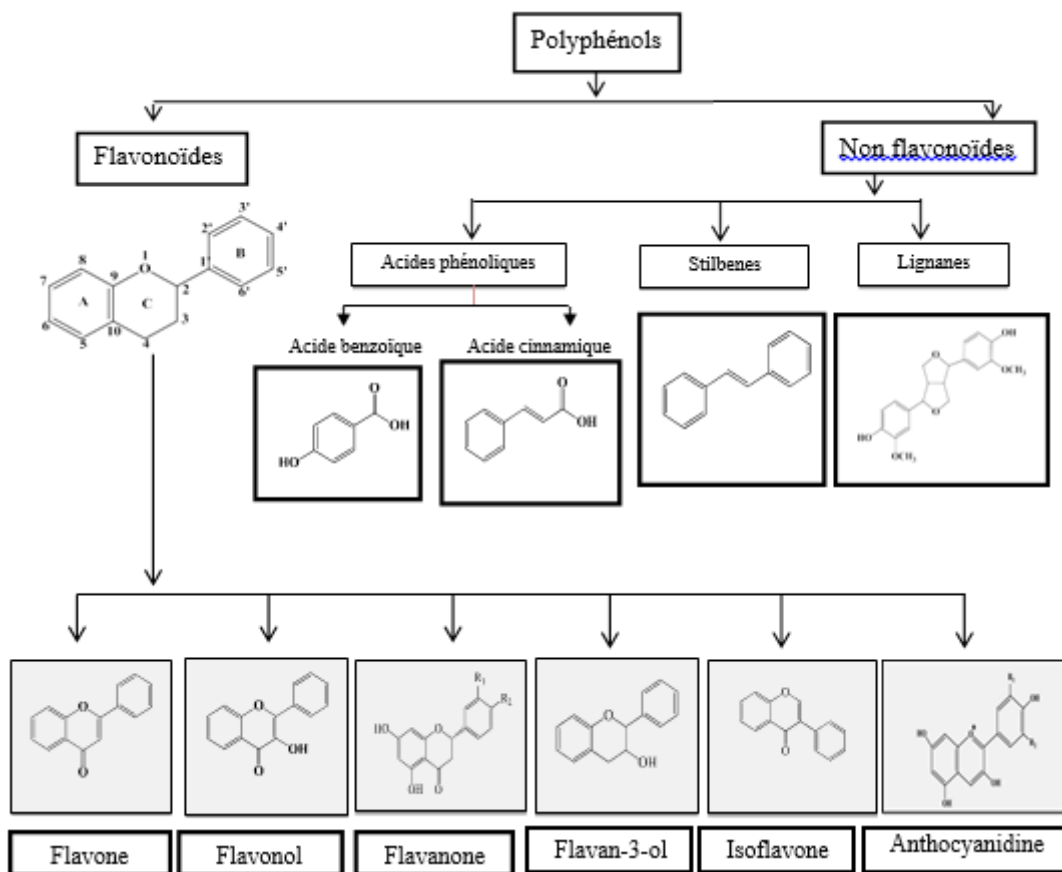


Figure 6: Classification des polyphénols (Atta ; 2018)

I.2. Acides phénoliques

Les acides phénoliques sont des composés phénoliques possédant une forme chimique simple allant du simple phénol en C6. Parmi les acides phénoliques les plus connus : les acides hydroxybenzoïques, les acides hydroxycinnamiques (Macheix et al, 2005).

I.2.1. Acides hydroxybenzoïques

Les acides hydroxybenzoïques sont dérivés de l'acide benzoïque et ont une formule de base de type C6-C1. Les principaux hydroxybenzoïques (*p*-hydroxybenzoïque, protocatéchine, vanillique, gallique, syringique, salicylique, gentisique) (Macheix et al ; 2005) (Figure 7).

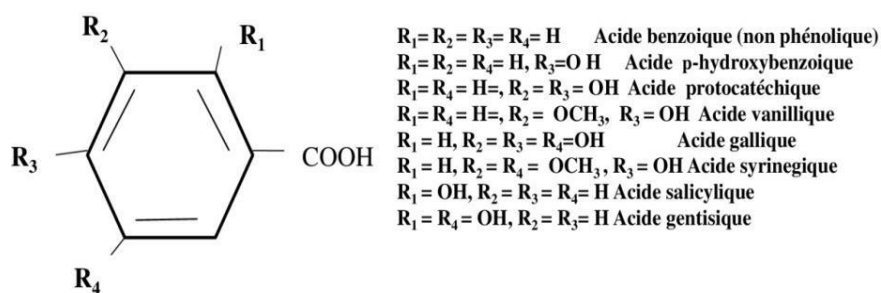


Figure 7. Acides hydroxybenzoïques (Macheix et al ; 2005).

I.2.2. Acides hydroxycinnamiques

Les acides hydroxycinnamiques sont dérivés de l'acide cinnamique et présentent une classe très importante dont la structure de base (C6-C3). Les principaux hydroxy cinnamiques (*p*-coumarique, caféique, férulique et sinapique) (Macheix et al ; 2005) (Figure 8).

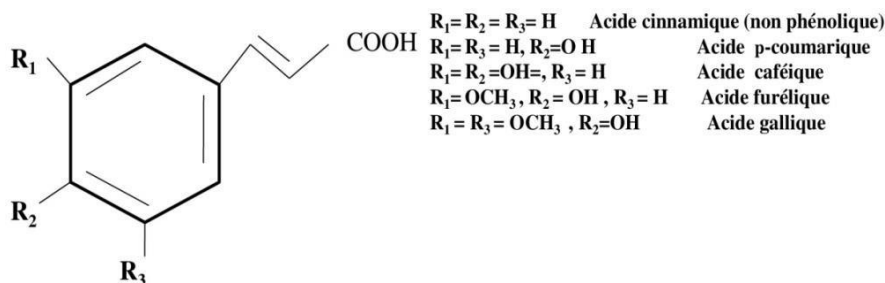


Figure 8. Acides hydroxycinnamiques (phénylpropanoïdes) (Macheix et al ; 2005).

I.3. Coumarines

Les coumarines sont dérivées de l'acide hydroxycinnamique par cyclisation interne de la chaîne latérale. Les principales coumarines (Umbelliférone, esculetine et scopolétine) (Figure 9)(Hopkins ; 2003;Macheix et al ;2005).

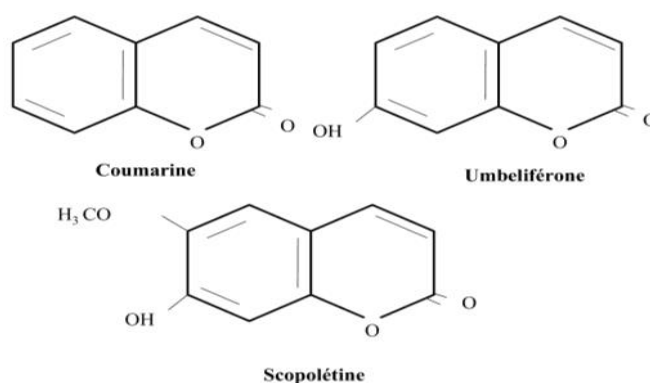


Figure 9. Les principales coumarines (Macheix et al ; 2005).

I.4. Flavonoïdes

Le mot flavonoïde est dérivé du mot latin flavus qui signifie jaune, et de nombreux flavonoïdes sont effectivement de couleur jaune (Bone et Mills ; 2012). Ils se produisent parfois dans les plantes sous la forme aglycone, mais la majorité des flavonoïdes existe sous la forme glycosylée. Les flavonoïdes représentent une large classe de métabolites secondaires avec environ de 5000 produits, qui sont identifiés à partir des plantes. Ces composés partagent un squelette à 15 atomes de carbone (C₆ – C₃ – C₆) de 3 cycles aromatiques (A, B, C). Le cycle A est un cycle benzénique fusionné avec un cycle à 6 chaînons (cycle C) portant le cycle B, c'est-à-dire un phényle benzène en position 2 comme un substituant (Patil et Masand ; 2018) (Figure 10).

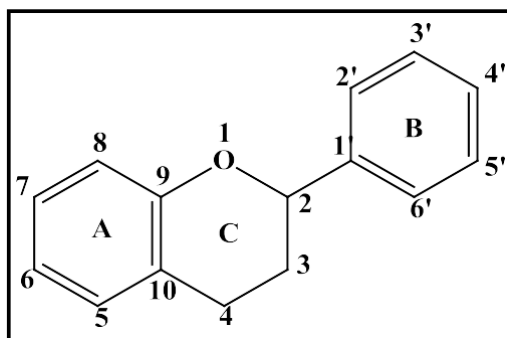


Figure 10 : Structure de base des flavonoïdes (C₆-C₃-C₆)

I.4.1. Classification et structures chimiques

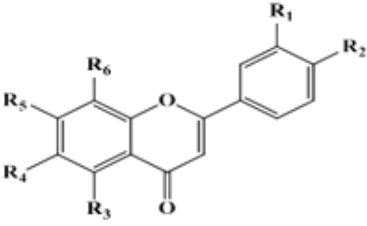
Tous les flavonoïdes dérivent de l'enchaînement benzo- γ -pyrone et peuvent être classés selon la nature des différents substituants présentés sur les cycles de la molécule et du degré d'insaturation du squelette benzo- γ -pyrone.

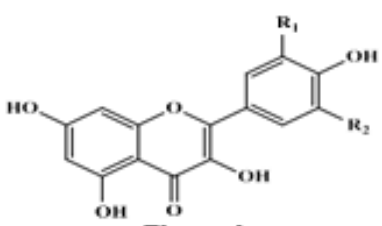
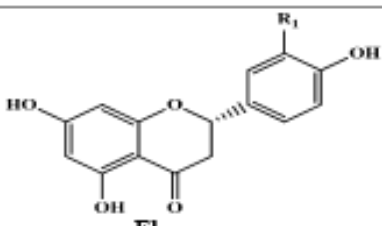
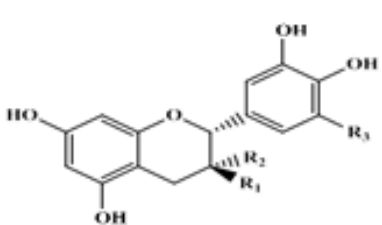
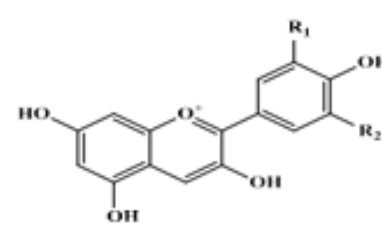
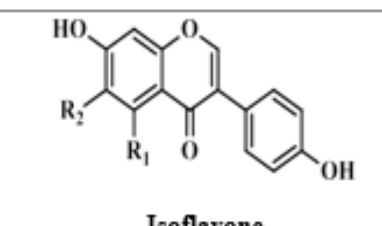
Dans la majorité des flavonoïdes le cycle B est attaché au carbone en position C-2 du cycle C, d'autres composés présents une substitution en position C-3 sont désignés par le terme isoflavonoïde.

Le groupe des flavonoïdes comprend diverses sous-classes, parmi lesquelles : les flavonols, les flavones, les flavanols, les anthocyanidines, les flavanones et les isoflavones (**Figure 11**). Ces dernières sont les composés alimentaires les plus importants.

Les flavones et flavonols sont les composés flavoniques les plus répandus dans le règne végétal. Cependant les dihydroflavonols (dihydrokaempférol, dihydroquercétine) et les dihydroflavane-3,4-diols (leucopélargonidol, leucocyanidol) sont considérés comme des flavonoïdes minoritaires en raison de leur distribution naturelle restreinte (**Ghedira ; 2005**).

Figure 11 : Différents types de flavonoïdes (**Tsao ; 2010 ; Elhadi et Carrillo.L ; 2019**).

Classe et Structure chimique	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	Exemples
 <p style="text-align: center;">Flavone</p>	OH	OH	OH	H	OH	H	Lutéoline
	H	OH	OH	H	OH	H	Apigénine
	H	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	Tangerétine
	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	Nobiletine

 <p>Flavonol</p>	OH	H	Quercétine	
	H	H	Kaempférol	
	OH	OH	Myricétine	
	OCH ₃	H	Isorhamentine	
 <p>Flavanone</p>	H		Naringénie	
	OCH ₃		Hesperitine	
	OH		Eriodictyol	
 <p>Flavan-3-ol</p>	OH	H	H	(+) Catéchine
	H	OH	H	(-) Epicatéchine
	OH	H	OH	(+) Gallo catechine
	OG	H	H	(+)Catechineg allate
	OG	H	OH	(+)Gallo catechinegallate
	H	H		Pélargonidine
 <p>Anthocyanidine</p>	OH	H	Cyanidine	
	OH	OH	Delphénidine	
	OCH ₃	H	Péonidine	
	OCH ₃	OH	Petunidine	
	OCH ₃	OCH ₃	Malvidine	
	H	H		Daidzeine
 <p>Isoflavone</p>	OH	H	Genisteine	
	H	OCH ₃	Glyciteine	

I.5. Tanins

Depuis l'Antiquité Utilisés par l'homme pour le traitement des peaux d'animaux, d'où le terme tanin dérivé de la capacité de tannage de la peau animale c'est-à-dire de la rendre imputrescible en la transformant en cuir par le dit composé. Ces substances ont en effet la propriété de se combiner aux protéines, ce qui explique leur pouvoir tannant. Les tanins ont une importance économique et écologique considérable et sont responsables de l'astringence de nombreux fruits et légumes et de leurs produits dérivés. Les tanins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire, sont des molécules fortement hydroxylées et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments (**Fidan. H. et al ; 2019**). Très répandus dans le règne végétal, ils peuvent exister dans divers organes, mais on note une accumulation plus particulièrement dans les tissus âgés ou d'origine pathologique. Ils sont localisés dans les vacuoles, quelquefois combinés aux protéines et aux alcaloïdes (**Kivrak. Ş et al ; 2017**)

Il est classique de distinguer chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins, différents à la fois par leur structure aussi bien que par leur origine biogénique, et leur réactivité chimique : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Moghtader.M et Salari. H ; 2012**).

I.5.1. Tanins galliques ou hydrolysables

Ce sont des oligos ou des polyesters d'un sucre (ou d'un polyol apparenté) et d'un nombre variable de molécules d'acide-phénol. Le sucre est très généralement le glucose. L'acide phénol est soit l'acide gallique d'où le nom des tanins galliques, soit l'acide hexa-hydroxy-di-phénique (HHDP) et ses dérivés d'oxydation (*dé-hydro-hexahydroxy-di-phénique* (DHHDP) ; acide chébulique) (**Hellal. Z ; 2011**).

Les tanins hydrolysables sont caractérisés par le fait qu'ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique (alcalin ou acide) ou enzymatique. Ils libèrent alors une partie phénolique qui peut être soit de l'acide gallique soit un dimère de ce même acide, l'acide phénolique (souvent du glucose ou de l'acide quinique). Une forme simple de ce type de tanin est le pentagalloyglucose, molécule très réactive qui est à l'origine de la plupart des formes complexes, par exemple la castalagine chez le châtaignier ou le chêne (**Moghtader. M et Salari. H ; 2012**).

I.5.2. Tanins catéchiques ou condensés

Ce sont des polymères flavaniques des oligomères ou des polymères. Ils sont constitués d'unités de flavan-3-ol liées entre elles par des liaisons carbone-carbone le plus souvent 4–8 ou 4–6, résultante ou couplage entre le C-4 électrophile d'un flavanyle issu d'un flavan-3,4-diol et une position nucléophile (C-8, plus rarement C6) d'une autre unité, généralement un flavan-3-ol [25]. Dérivés de la catéchine ou de nombreux isomères et constituent la classe des tanins catéchiques. Contrairement aux tanins hydrolysables, ils sont résistants à l'hydrolyse et seul des attaques chimiques fortes permettent de les dégrader. Ainsi par traitement acide à chaud, ils se transforment en pigment rougeâtre et, pour cette raison, ils sont dénommés "proanthocyanidines". Lorsque les liaisons inter-flavaniques (intermonomérique) sont de type C-C, positionnées en 4 sur une des unités et en 6 et en 8 sur la seconde, les tanins sont dits de type B. Les tanins de série A possèdent une liaison inter-flavanique supplémentaire de type éther (Moghtader. M et Salari. H; 2012).

Les tanins condensés sont très abondants dans certains organes végétaux consommés ou utilisés par l'homme, par exemple de nombreux fruits (pomme, prune, fraise...).

De nombreuses études ont montré l'activité antibactérienne des tanins. Ces molécules ont été rapportées comme bactériostatiques ou bactéricides, la croissance de plusieurs bactéries, virus, champignons et levures est inhibée par les tanins (Ramos .C *et al* ; 2012).

II. Polyphénols dans la plante : localisation et rôle

A l'échelle de la cellule, les composés phénoliques sont principalement répartis dans deux compartiments : les vacuoles et la paroi. Dans les vacuoles, les polyphénols sont conjugués avec des sucres ou des acides organiques ce qui permet d'augmenter leur solubilité et de limiter leur toxicité pour la cellule.

Au niveau de la paroi, on trouve surtout de la lignine et des flavonoïdes liés aux structures pariétales (Bénard ; 2009), Les composés phénoliques sont synthétisés dans le cytosol (Macheix *et al* ; 2005).

Au niveau tissulaire la localisation des polyphénols est liée à leur rôle dans la plante et peut être très caractéristiques. Au sein même des feuilles la répartition des composés est variable, par exemple les anthocyanes et les flavonoïdes sont majoritairement présents dans l'épiderme (Tomas.B et Espin, 2001 ; Sarni.M ; 2006).

II.1. Propriétés médicinales des composés phénoliques

Les études scientifiques actuelles ont permis de confirmer ces propriétés médicinales attribuées aux composés phénoliques.

Les composés phénoliques sont absorbés à travers la barrière intestinale et parviennent au niveau de tissu cibles où ils peuvent exercer des effets protecteurs. Donc le rôle des composés phénoliques dans la prévention des maladies cardiovasculaires et cancers est très étudié (**Havsteen**, 1993).

II.2. Polyphénols et cancer

Certains chercheurs ont montré que les polyphénols pourraient être utilisés comme des agents de prévention de différentes maladies cancéreuses (**Stagos et al ; 2010**).

Les polyphénols sont des composés bioactifs puissants qui interfèrent avec l'initiation, le développement et la progression du cancer par des processus critiques (**Yang et al ; 2013**).

Ils ont la capacité d'interrompre ou inverser le processus de cancérogenèse en agissant sur les molécules de réseau de signalisation intracellulaire impliquées dans l'initiation et/ la promotion d'un cancer. Les polyphénols peuvent également déclencher l'apoptose dans les cellules cancéreuses à travers la modulation d'un certain nombre d'éléments principaux en signal cellulaire (**Link et al ; 2010**).

III. Antioxydants

La défense antioxydante protège les systèmes biologiques de la toxicité des radicaux libres et comprend à la fois des molécules endogènes et exogènes.

Les antioxydants endogènes comprennent les voies enzymatiques et non enzymatiques.

Les principales enzymes antioxydantes sont la SOD, la catalase (CAT) et la glutathion peroxydase (GSH-Px). Comme mentionné ci-dessus, O_2 est converti par SOD en H_2O_2 , qui est décomposé en eau et oxygène par CAT, empêchant la production de radicaux hydroxyles. De plus, le GSH-Px convertit les peroxydes et les radicaux hydroxyles en formes non toxiques par l'oxydation du glutathion réduit (GSH) en disulfure de glutathion, puis réduit en GSH par le glutathion-réductase. D'autres enzymes antioxydantes sont la glutathion-S-transférase et la glucose-6-phosphate déshydrogénase.

Les antioxydants non enzymatiques sont des molécules qui interagissent avec les RONS et terminent les réactions en chaîne des radicaux libres : la bilirubine, l'α-tocophérol (vitamine E) et le β-carotène sont présents dans le sang tandis que l'albumine et l'acide urique représentent 85% de la capacité antioxydante en plasma.

Les antioxydants exogènes comprennent l'acide ascorbique (vitamine C), qui élimine les anions radicaux hydroxyle et superoxyde, l' α -tocophérol (vitamine E), qui est impliqué contre la peroxydation lipidique des membranes cellulaires, et les antioxydants phénoliques, qui comprennent les dérivés du stilbène (resvératrol, acides phénoliques, et flavonoïdes), les lécitines d'huile, le sélénium, le zinc et des médicaments tels que l'acétylcystéine. Le stress oxydatif se produit lorsqu'il existe un déséquilibre entre la formation et l'élimination des RONS en raison d'une surproduction et / ou d'une capacité réduite à les neutraliser ou à réparer les dommages qui en résultent (**Liguori et al ; 2018**).

III.1. Activité antioxydant

Des espèces réactives de l'oxygène d'origine à la fois endogène et exogène sont présentes à l'intérieur d'un système biologique. Ces produits chimiques provoquent l'oxydation des molécules cellulaires et conduisent au développement de maladies dégénératives telles que le cancer, le diabète, l'arthrite, les maladies cardio-vasculaires et les maladies neurodégénératives par immunomodulation. Les intérêts de recherche se concentrent sur les antioxydants naturels dans les aliments en vue de minimiser les dommages causés par les radicaux libres et de maintenir la qualité des aliments (**Hossain et al ; 2018**).

Les plantes produisent une large gamme de métabolites secondaires qui présentent des activités antioxydants telles que les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes, quinines et coumarines), les composés azotés (alcaloïdes et amines), les vitamines, les terpénoïdes et autres (**Benmalek et al ; 2013**).

La consommation d'une alimentation riche en légumes et en fruits est associée à une réduction des risques de maladies dégénératives chroniques. En fait, les légumes et les fruits sont constitués de composés poly phénoliques antioxydants, en particulier des flavonoïdes et des acides phénoliques, capables de piéger les radicaux libres de l'oxygène (**Hossain et al ; 2018**).

III.2. Méthode d'évaluation et de détermination de l'activité antioxydant

III.2.1. Test FRAP

La méthode FRAP consiste à mesurer la capacité d'un échantillon à réduire le complexe ferrique tripyridyltriazine au tripyridyltriazine à un faible pH. Ce complexe de tripyridyltriazine ferreux à une couleur bleu intense mesuré par un spectrophotomètre à 593 nm (**Cheurfa et Allem ; 2016**).

III.2.2. Test DPPH

Le DPPH est généralement le substrat le plus utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydant en raison de sa stabilité en forme radical libre et la simplicité de l'analyse (**Kholkhal et al ; 2013**), et est un radical libre très stable à l'état cristallin et en solution, de coloration violette (**Hellal ; 2011**). Réduction du radical libre stable de 2,2-diphényl picrylhydrazyl (DPPH). La lecture se fait à 517 nm (**Kebbab ; 2014**).

III.2.3. Test FTC

Cette méthode est basée sur l'oxydation de l'acide linoléique qui génère la formation de peroxyde qui oxyde Fe^{2+} en Fe^{3+} . Ces derniers ions forment un complexe avec le thiocyanate mesuré à une absorbance maximale de 500 nm (**Gülçin et al ; 2007**).

III.2.4. Test ORAC

La méthode ORAC est basée sur l'inhibition des radicaux peroxyde (**Ronald et al ; 2009**). Test ORAC a été adapté à mesurer lipophile ainsi que des antioxydants hydrophiles des suspensions aqueuses telles que des micelles, des membranes liposomiques, de faibles lipoprotéines de basse densité (LDL) ou de plasma. Il est essentiel pour cinétique (**Niki ; 2010**).

IV. Activité antimicrobienne

IV.1. Généralités

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires). Elles sont divisées en bactéries proprement dites (*Bacteria*) et bactéries primitives (*Archaea*). Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria. Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1 μ m. On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration. Leur forme peut être sphérique (*cocci*), en bâtonnet (*bacilles*), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes). Les détails de leur structure ne sont visibles qu'en microscopie électronique. (**Nauciel et Vildé. ; 2005**).

IV.2. Activité antimicrobienne des extraits des plantes

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons). Ces résistances ont conduit à chercher de nouveaux agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues

synthétiques d'une part et bien accepté par l'organisme d'autre part (sans exercer des effets délétères sur la santé humaine) (**García-Ruiz et al ; 2008 ; Kempf et Zeitouni. ; 2009**). Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que fenel (*Foeniculum vulgare*), peppermint (*Mentha piperita*), thyme (*Thymus vulgaris*), ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons, les levures et les virus (**Jürgen et al ; 2009**) D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industries pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (**Huang et al ; 2008**).

IV.3. Description des microorganismes étudiés

IV.3.1. *Staphylococcus aureus*

Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm. Elles sont regroupées en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Elles sont immobiles, asporulés, habituellement sans capsule, coagulase et catalase positive. De nombreuses souches de *S. aureus* produisent un pigment jaune doré (**Patrick et al ;1988**).

IV.3.1.1. Pouvoir pathogène

S. aureus tient également à la production d'un grand nombre de substances diffusibles ou associées à la paroi (hémolysines α , β , γ et δ) (**Guiraud et al ; 2004**). Elle est la cause de méningite, ostéomyélite et la diarrhée (**Steven et al ; 2004**).

IV.3.2. *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 µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 µm (**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.

IV.3.2.1. Pouvoir pathogène

Ces souches sont responsables de la diarrhée des voyageurs et de syndromes diarrhéiques cholériformes épidémiques dans les pays du tiers-monde. Ce sont des souches capables d'excréter des toxines (toxines LT et bu ST) (**Guiraud et al ;2004**). Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives notamment les salmonelles (**Federighi ; 2005**) ou urinaires ou bien encore des méningites néonatales. 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).

IV.3.3. *Pseudomonas aeruginosa*

Les espèces *P. aeruginosa* sont des bacilles à Gram négatif, de 1.5 à 3 µm de long et 0.5 à 0.8 µm de large, non sporulés, généralement mobiles grâce à une ou plusieurs flagelles polaires. *P. aeruginosa* est une espèce aérobie à métabolisme strictement respiratoire et chimio-organotrophes (**Palleroni** ; 2008).

IV.3.3.1. Pouvoir pathogène

Cette espèce est responsable de 10% de l'ensemble des infections nosocomiales, occupant le 3 rang après *E. coli* et *S. aureus*, mais le premier rang pour les infections pulmonaires basses et le 3ème rang pour les infections urinaires (**Richard et Kiredjian**, 1995).

IV.3.4. *Candida albicans*

Candida albicans est une levure non capsulée, non pigmentée et aérobie. Cette levure diploïde, dont le matériel génétique se répartit en huit chromosomes (**Chu et al** ; 1993). Au niveau morphologique, cette levure peut mesurer de 3 à 15 µm, et est caractérisée par un polymorphisme que l'on peut trouver in vitro et in vivo et qui lui permet de se soustraire aux défenses liées à l'immunité cellulaire (**Buffoet et al** ; 1984).

IV.3.4.1. Pouvoir pathogène

Elle provoque des infections fongiques (candidose) essentiellement au niveau des muqueuses digestive et gynécologique. Les candidoses sont une cause importante de mortalité chez les patients immunodéprimés comme les patients atteints du Sida, les patients cancéreux sous chimiothérapie ou après transplantation de moelle osseuse (**Sheppard et al**, 2004).

IV.3.5. *Klebsiella pneumoniae*

Les Klebsielles sont des bacilles à Gram négatif de 0,5 µm sur 3 µm environ, à extrémités arrondies, se présentant de manière isolée, groupés en diplobacilles ou en courtes chaînettes. Cette bactérie se distingue par son immobilité constante, elle est asporogène, capsulée mais cette dernière peut être absente chez 5% des souches. (**Belbel . Z**, 2013).

IV.3.5.1. Pouvoir pathogène

Certaines souches de *K. pneumoniae* agissent comme des pathogènes opportunistes, infectant les patients gravement malades et immunodéprimés. Ces *K. pneumoniae* sont une cause fréquente d'infections associées aux soins de santé, notamment la pneumonie, les infections des voies urinaires et les infections de la circulation sanguine. (**Martin et Bachman**, 2018).

Etude expérimentale

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

Matériel et méthodes

I. Objectifs du travail

L'Objectif de notre travail est d'étudier l'effet des zones de prélèvement sur la composition nutritionnelle et physicochimique des bulbes de *Bunium bulbocastanum* ainsi que d'évaluer le pouvoir antioxydant et l'activité antimicrobienne des composés phénoliques contenu dans l'extrait de la plante étudié.

I.1. Matériel

L'ensemble des manipulations ont été réalisées dans trois laboratoires de recherches, l'estimation en polyphénols, en flavonoïdes, en tanins et l'activité antioxydante ont été conduites au sein du Laboratoire de culture *in vitro*, département d'Agronomie, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

L'analyse physico-chimique et l'activité anti microbienne a été effectuée dans le laboratoire de physiologie animale appliquée et laboratoire technologie alimentaire et nutrition à l'université de l'INES de Mostaganem.

I.2. Présentation et situation de la zone de récolte

Dans notre étude, nous avons utilisé comme espèce le *Bunium bulbocastanum*, la plante a été récoltée de deux zones différentes de wilaya de Relizane et Wilaya de Mostaganem.

La première zone d'échantillonnage se situe dans douar N'aimia la commune de Sidi Ali située à l'est la wilaya de Mostaganem, à une distance de 59 km du chef-lieu de la wilaya. Les coordonnées géographiques sont latitude : 36.1, longitude : 0.416667 et 36°6'0" N ,0°25'0" E en DMS (degrés, minutes, secondes) ou 36.1 et 0.416667 (en degrés décimaux). La position UTM est BV69 et la référence Joint Opération Graphics est NJ31-13. **figure12**



Figure 12 : Douar N'aimia (Wilaya de Mostaganem)

Matériels et méthodes

La deuxième zone d'échantillonnage se situe dans la commune de Ammi moussa (71 km du chef-lieu de la wilaya de Relizane, coordonnées géographiques sont Latitude : 35.8667, Longitude : 1.11667 et 35° 52' 0" Nord, 1° 7' 0" Est. **Voir figure13**



Figure13 : Daira d'Ammi-moussa (Wilaya de Relizane)

I.3. Paramètres climatique-région

I.3.1. Région d'« Ammi moussa » Relizane

- **Climat**

Le climat de la zone d'Ammi moussa Relizane est de type semi- aride. Les hivers sont doux et humides et les étés chauds et secs.

I.3.2. Région de Mostaganem

- **Climat**

Sidi Ali bénéficie d'un climat méditerranéen semi-aride. Il s'agit, plus précisément d'un climat de steppe sec et chaud.

Cette dernière décennie est marquée par des perturbations climatiques caractérisées par des retards de pluies, des températures élevées en automne et parfois en hiver. Cette situation se répercute sur les cycles végétatifs de la plante.

Matériels et méthodes

I.4. Matériel végétale

Il est constitué de la partie souterrains (tubercules) l'espèce de plante ; *Bunium bulbocastanum* qui a été récolté durant le mois de Mai 2022.

Ils sont ensuite nettoyés à sec et puis rinçage à l'eau froide, découpés en lamelles et laissés sécher à l'obscurité pendant 2 semaines, dans un endroit sec et aéré. Le matériel végétal, une fois séché est réduit en poudre grâce à un broyeur Chopin, puis stocké dans des bocaux étiquetés à l'abri de la lumière. (Voir figure 14)

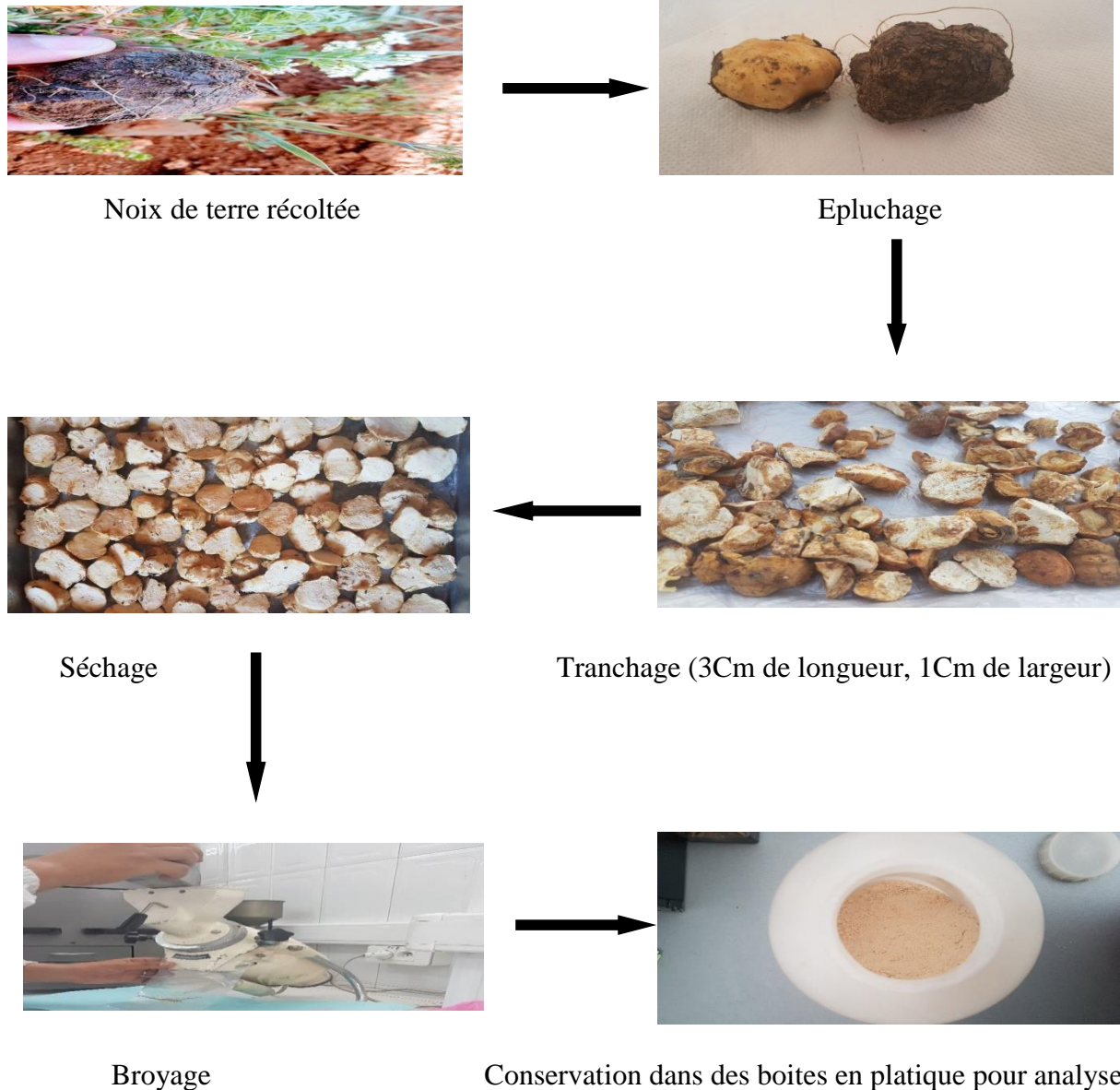


Figure 14 : Étapes de préparation de la poudre de *Bunium bulbocastanum*

Matériels et méthodes

II. Méthodes

II.1. Extraction des composés phénoliques

II.1.1. Préparation de l'extrait méthanolique

Le matériel végétal finement broyé manuellement (25g.) a été agité dans des flacons sombres contenant 250ml de solvant organique dilué (80% : v/v) ; méthanol. Cette démarche a été réalisée par le biais d'un agitateur orbital (Stuart®, reciprocating Saker |SSL2|) à raison de 180rpm. Après 24h, le mélange a été filtré sous vide sur papier wattman $\neq 1$. Cette méthode a été répétée trois fois pour avoir une meilleure extraction et obtenir un meilleur rendement des composés phénoliques. Enfin les filtrats récupérés ont été mélangés (Nwosu ; 2011) (Voir figure 15)

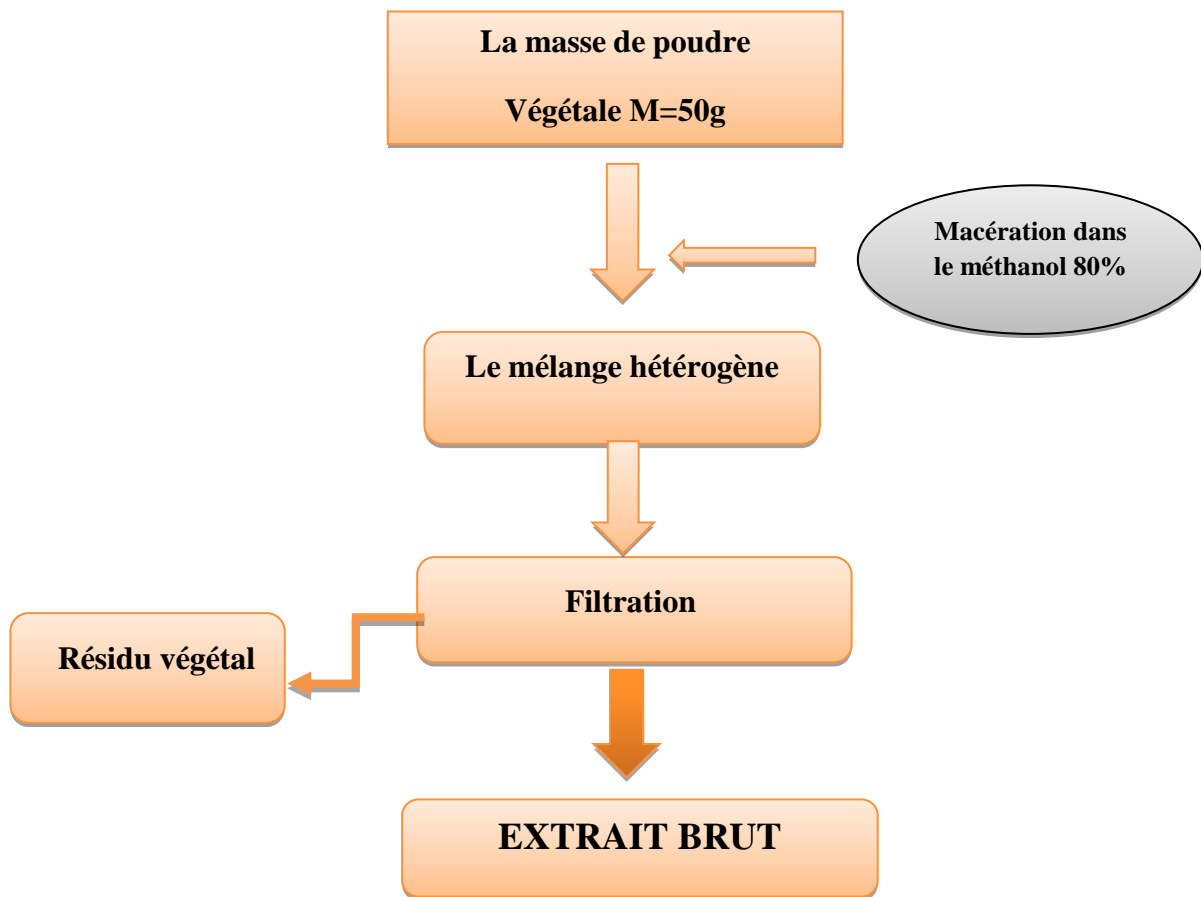


Figure 15 : Protocole d'obtention d'extrait méthanoïque

Matériels et méthodes

II.2. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR ; 1985)

Le dosage des cendres consiste à une incinération de la prise d'essai de l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle pendant 3 heures, conduisant à une destruction totale de la matière organique.

La teneur en matière minérale est calculée de la manière suivante :

$$\% \text{ MM} = (\text{M2}-\text{M0}/\text{M1}-\text{M2}) \times 100.$$

M0 : poids du creuset vide (g)

M1 : poids du creuset avec la prise d'essai (g)

M2 : poids du creuset avec le poids des cendres brut (g)

II.3. Détermination de la teneur en matière sèche (AFNOR ; 1985)

Le dosage de la matière sèche consiste en une dessiccation d'un poids défini de la prise d'essai (5g) de l'échantillon à 70 °C dans une étuve pendant 3 jours. La teneur en matière sèche est déterminée par un calcul :

Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par déduction :

$$\% \text{ H2O} = ((\text{M1}+\text{M0}) - \text{M2}/\text{M1}) * 100$$

M0 : Poids du creuset vide

M1 : La prise d'essai

M2 : Poids du creuset et l'échantillon après étuvage

III. Analyse phytochimique

III.1. Quantification des composés phénoliques totaux (Milliauskas *et al.* 2004)

Plusieurs méthodes analytiques peuvent être utilisées pour la quantification des composés phénoliques totaux. L'analyse par le réactif de Folin Ciocalteu est la plus utilisée. Les teneurs en polyphénols totaux des extraits ont été déterminées par spectrophotométrie, suivant le protocole décrit par (Milliauskas *et al.* 2004). Brièvement, 1ml (1mg/ml) de l'extrait a été mélangé avec 5ml de Folin Ciocalteu (2M) dilué 10 fois. Après 5 minutes d'incubation, 4ml de carbonate de sodium à concentration de 75g/l ont été additionnés. Un étalon a été réalisé avec des concentrations croissantes d'acide gallique (standard) allant de 0 à 100µg/ml. Après une heure d'incubation, à la température ambiante, l'absorbance a été lue à 765 nm contre un blanc, à l'aide d'un spectrophotomètre de type Jenway 6715. L'expression des résultats a été obtenue à partir de l'équivalence du standard (acide gallique) par gramme de l'extrait brut (mg /EAG/g).

Matériels et méthodes

III.2. Quantification des flavonoïdes totaux

La méthode du trichlorure d'aluminium AlCl_3 (**Chang et al ; 2002**) a été adoptée pour quantifier les flavonoïdes totaux dans l'extrait de la poudre des bulbes de *bunium bulbocatanum*. Un volume de 0,75ml d' AlCl_3 (2 %) dans le méthanol a été mélangé à un volume égal d'extrait, puis l'ensemble a été incubé à l'ombre à la température ambiante pendant 10 minutes, et l'absorbance a été lue à 430 nm. La courbe d'étalonnage préalablement tracée avec la quercétine comme substance de référence. Les expressions des résultats ont été obtenues à partir de l'équivalence du standard (quercétine) par gramme de matière sèche (mg EQ/g). Toutes les mesures ont été réalisées en triplicata.

III.3. Quantification des Tanins condensés

Le dosage des tanins condensés a été effectué selon la méthode de (**Broadhurst et Jones 1978**), modifiée par (**Heimler et al ; 2006**). Le principe de ce dosage est basé sur la fixation du groupement aldéhydique de la vanilline sur le carbone 6 du cycle A de la catéchine pour former un complexe chromophore rouge qui absorbe à 500nm (**Schofield et al ; 2001**). Ainsi, 400 μl de chaque extrait ont été ajoutés à 3ml d'une solution méthanolique à 4% de vanilline. Ensuite, 1,5ml d'acide chlorhydrique concentré ont été additionnés. Après 15min de réaction, l'absorbance a été lue à 550 nm. La concentration des tanins condensés a été déduite à partir d'une gamme d'étalonnage établie avec la catéchine (100-1000 $\mu\text{g/ml}$). Les résultats ont été exprimés en équivalent catéchine par milligramme de l'extrait brut (mg EC/g. Lyo.).

IV. Activités biologiques

IV.1. Test du piégeage des radicaux DPPH

Le 1,1-diphenyl-2picryl-hydrazyl (DPPH) est défini comme radical libre stable par vertu de la délocalisation de l'électron disponible qui provoque la couleur violette profonde, caractérisée par une absorption. Il réagit avec les groupements amines, les phénols, les acides, les composés hydro-aromatiques, etc... Cette propriété est largement recommandée et utilisée dans la pratique analytique. Quand la solution de DPPH est mélangée à une substance qui peut donner un atome d'hydrogène ou un électron, provoquera sa réduction (1,1-diphenyl-2-(2,4,6-trinitrphenyl) hydrazine (DPPH_2) avec la perte de la couleur violette et apparition d'une couleur jaune pâle résiduelle due à la présence de groupement picryl (**Molyneux ;2004**).

Matériels et méthodes

La mise en évidence du pouvoir antioxydante, via le test DPPH, a été effectuée par méthode décrite par (Zakaria *et al* ; 2008), ou 50 µl de chacun des extraits méthanoïques à différentes concentrations ont été mélangées avec 5ml de solution méthanoïque de DPPH (0.004%). Après une période d'incubation de 30 minutes à la température de laboratoire l'absorbance a été lue 517nm.

La capacité antioxydante des extraits a été exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon la formule suivante :

$$\% \text{Inhibition} = \left\{ \frac{\text{A blanc} - \text{A échantillon}}{\text{A blanc}} \right\} / 100$$

IV.2. Activités antimicrobienne

IV.2.1. Origine des souches

Les souches utilisées dans ce travail comportent des souches pathogènes qui proviennent de la collection du laboratoire LMBAFS (Université de Mostaganem / INES).

Tableau 05 : la nature et l'origine de différentes souches pathogènes utilisées.

Souches	Références
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 33862
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853
<i>Candida albicans</i>	ATCC10231
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	ATCC E47

IV.2.2. Extraction de *bunium bulbocastanum*

L'extrait brut est obtenu en réalisant une macération de 100g de poudre *bunium bulbocastanum* dans 1L d'un mélange de solvants (méthanol pur). Après 24h, une filtration est réalisée sous vide avec du papier wattman N°4. Le filtrat obtenu est évaporé à 45 °C pendant 30 minutes sous pression réduite avec un évaporateur rotatif de type HAHNVAPOR HS-2005V-N. L'extrait obtenu est conservé dans un bicher à 4°C à l'obscurité (Moujahid *et al* ; 2004).

Matériels et méthodes

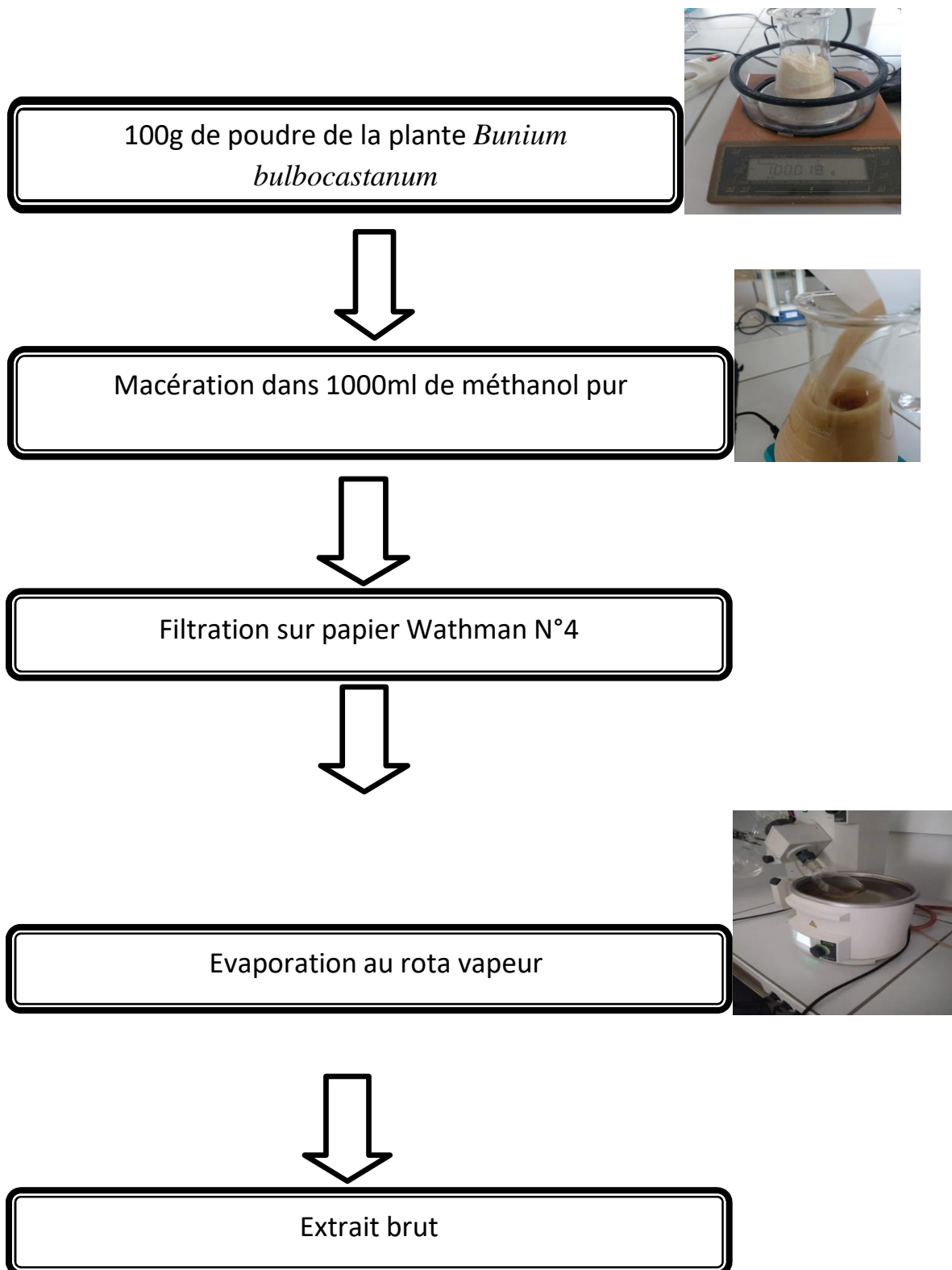


Figure 16 : Méthode d'extraction de *Bunium bulbocastanum*

Matériels et méthodes

IV.2.3. Réactivation de souches pathogènes

IV.2.3.1. Souches pathogènes utilisées

Les germes pathogènes, *E. coli*, *S. aureus*, *p. aeruginosa*, *C. albicans* et *k. pneumoniae* ont été réactivées en bouillon BHIB, et incubées à 37 °C pendant 24 H pour s'assurer de leurs puretés ainsi que les réactiver

IV.2.3.2. Renouvellement et l'enrichissement des souches pathogènes

Le renouvellement et l'enrichissement est effectué par ensemencement des souches pathogènes dans un bouillon BHIB à 37°C pendant 24 heures d'incubation avant chaque test d'antagonisme pour obtenir une culture jeune, puis ajuster la densité optique entre l'intervalle de 0.08 à 0.1 à une longueur d'onde de 600 nm qui correspond à 10⁸ UFC / ml (**Kishor ; 2005**).

IV.2.3.3. Méthode de diffusion en puits AWDT (**Barefoot et Klaenhammer ; 1983**)

Cette méthode de diffusion est très utilisée en microbiologie (antibiogramme et antifongogramme), elle repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu semi solide (gélose molle), l'effet du produit antimicrobien sur la cible, le résultat est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, qui en sa fonction, la souche du testée sera qualifiée de vue de sa sensibilité : sensible, intermédiaire ou résistante. Dans la technique de diffusion il y a compétition entre la croissance du microorganisme et l'effet de la diffusion du produit testé (**Broadasky et al ; 1976**).

Cette méthode consiste à couler 15 ml Muller Hinton molle avec 100µl d'une culture jeune de 24h d'incubation de nombre de 10⁸ UFC/ml (la densité optique 0.08-0.1) sur une boîte de pétri. Après solidification à température ambiante dans une zone stérile, des puits sont creusé à l'aide d'un embout jaune stérile. Généralement ont réalisé 1 puits par boîte de 6mm de diamètre. Un volume de 50µl de l'extrait brut est mis dans les puits.

Les boîtes de pétri sont incubées à 37°C pendant 24h pour permettre la bonne diffusion de la substance antibactérienne (**Cintas et al ; 1995 ; Chaalel et al ; 2015 ; Chaalel et al ; 2017**). La présence de zone d'inhibition à formées autour des puits est examinée après 24h d'incubation (**Hwanhlem et al ; 2011**). La lecture des résultats se fait par la mesure de diamètre des zones d'inhibition apparaissant ; il sera considéré comme positif si le diamètre est supérieur à 2 mm.

Matériels et méthodes

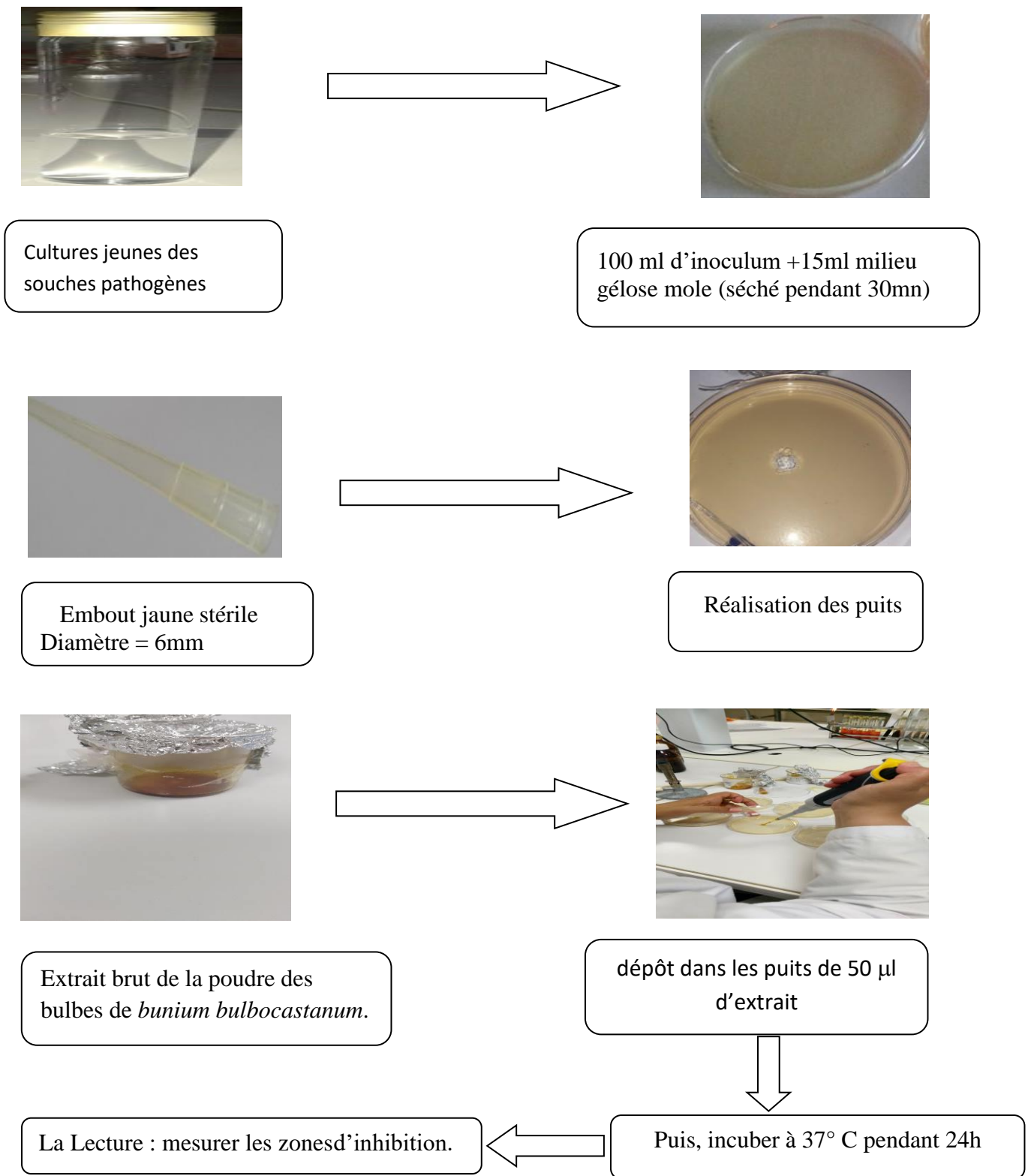


Figure 17 : Méthode de diffusion en puits AWDT.

Matériels et méthodes

V. Analyses statistiques

Les résultats ont subi une analyse statistique en comparant les différentes moyennes obtenues avec les différents tests (Khi 2, Test de Newman et Keuls et le test de Bunfferoni) avec le logiciel SAS (Statistical analysis software v.9)

Résultats et Discussion

Résultats et discussions

I. Caractéristiques physiques et chimiques de noix de terre

I.1. Taux de cendre

Les teneurs en cendre sont représentées dans le tableau (06) et les figures (18).

Tableau 06 : Teneurs en cendre (%).

	Relizane	Mostaganem
Cendre (%)	1,13 ± 0,10 ^a	1,34 ± 0,01 ^b

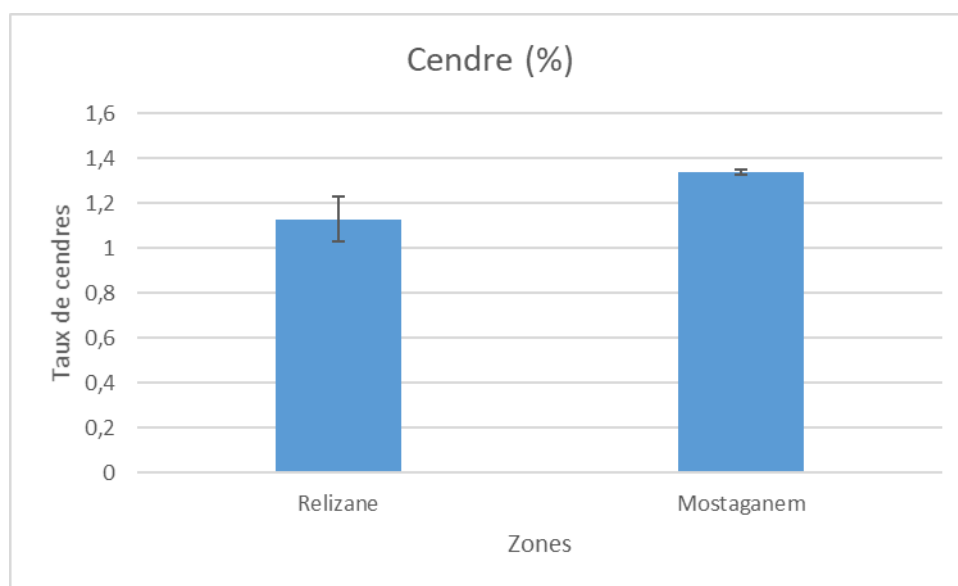


Figure 18 : Teneur en cendre (%).

La teneur en cendre est plus élevée dans la poudre de noix de terre récoltée à Mostaganem par rapport à l'échantillon de Relizane.

Les teneurs en cendre présentent des différences significatives entre les zones de récolte. Alors, on a remarqué que la teneur en cendre des noix de terre récoltées à Mostaganem et à Relizane présente des différences significatives ($p < 0.05$) ($1,34\% \pm 0,01^b$ vs $1,13\% \pm 0,10^a$) respectivement.

Elkolly et al ; 2017 analysa un échantillon prélevé sur les hauteurs de L'abaa (Blida) dont ses résultats révèlent que le taux de cendre est de 5,5%.

Résultats et discussions

I.2. Humidité

Les teneurs en eau sont représentées dans le tableau (07) et les figures (19).

Tableau 07 : Humidité g /100

	Relizane	Mostaganem
Humidité g/100	13,10±0,83 ^a	10,01±0,17 ^b

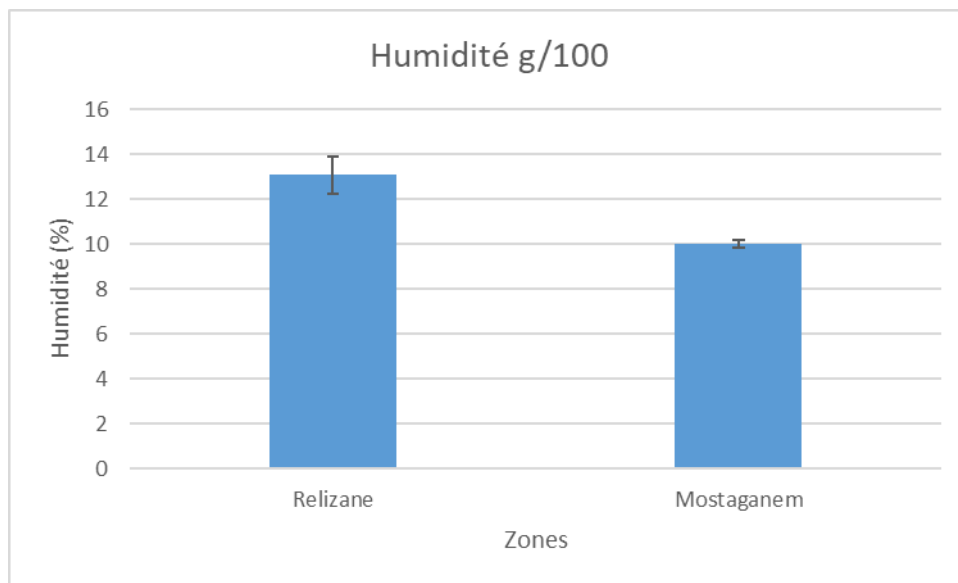


Figure 19 : Humidité g/100.

La teneur en eau est légèrement supérieure dans la farine de noix de terre récoltée à Relizane par rapport aux échantillons de Mostaganem. La teneur en matière sèche présente des différences significatives entre les zones de récolte. Ainsi, on a remarqué que les teneurs en matières sèches des noix de terre récoltées ont Relizane et à Mostaganem présentent des différences significatives ($p < 0.05$). Nos résultats sont proches de celle de (El kulli *et al* ; 2017).

Résultats et discussions

I.3. Teneur en polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux de l'extrait obtenu à partir de tubercules de *Bunium bulbocastanum*, a été estimée par des dosages spectrophotométriques, en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. La raison principale pour le choix des polyphénols totaux réside dans leurs propriétés antioxydants plus importantes (Haleng *et al* ; 2007), ainsi qu'à leur large utilisation en phytothérapie (Hennebelle *et al* ; 2004). L'analyse quantitative des polyphénols totaux est déterminée à partir d'équation de la régression linéaire $y = 0,0119X + 0,0658$ et le coefficient de corrélation $R^2 = 0,995$ de courbe d'étalonnage exprimée en mg équivalent acide gallique par gramme d'extrait brut (mg EAG/g). Les tests sont réalisés en triplicata. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 20 et la gamme d'étalonnage dans la figure 21.

Les résultats de dosage des polyphénols totaux dans les échantillons de *Bunium bulbocastanum* analysés sont rapportés dans le tableau 08.

Tableau 08 : Teneur en polyphénols d'extrait de *Bunium bulbocastanum*

	Relizane	Mostaganem
Teneur en polyphénols (mgEAG/g).	$7,35 \pm 0,18^b$	$11,65 \pm 0,28^a$

Les analyses statistiques des résultats montrent une différence significative ($p < 0,05$) dans la teneur en phénols totaux (Figure 20). Les résultats obtenus durant cette étude indiquent que la teneur en polyphénols totaux est de l'ordre de 11,65 mg EAG/g pour les échantillons issus de la wilaya de Mostaganem contre 7,35 mg EAG/g pour ceux de Relizane. Le rapport de différence des teneurs en polyphénols entre les deux régions est estimé à 36,88%.

Ces données sont nettement supérieures à celles obtenues par Souiri *et al* ; 2008) qui ont travaillé sur la plante *Bunium persicum*, l'extrait méthanolique contient une teneur de 2.14 mg/g sec en polyphénols totaux, le taux de polyphénols obtenu par Chizzola *et al* ; 2014) sur la fraction méthanolique du *Bunium persicum* est de (0,57 mg / g).

Les variations des teneurs en composés phénoliques sont dues au métabolisme phénolique, l'influence des conditions environnementales et la répartition géographique de l'espèce végétale sont les facteurs indispensables à la prédiction des teneurs en composés phénoliques. Selon (Khelifi *et al* ; 2013), la composition phénolique des tissus végétaux varie considérablement avec les facteurs saisonniers, génétiques et agronomiques. C'est ainsi

Résultats et discussions

qu'une grande variabilité, à différentes étapes de maturation et pour différentes conditions abiotiques de culture (température et précipitations), a été connu pour affecter les teneurs en composés phénoliques (Aganga ; 2001 ; Pedneault *et al* ; 2001 ; Fiorucci ; 2006).

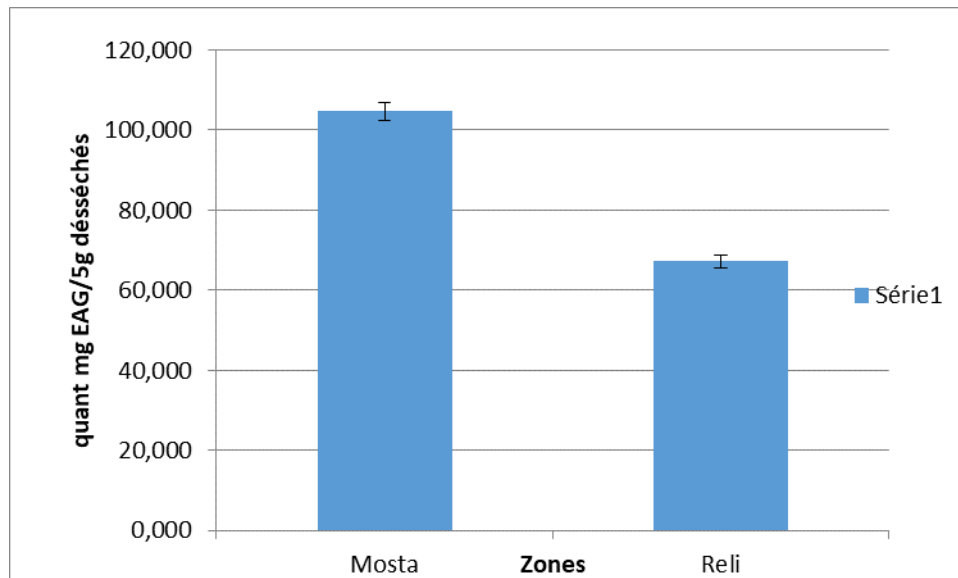


Figure 20 : Teneurs en polyphénols totaux de l'extrait de tubercules de *Bunium bulbocastanum*

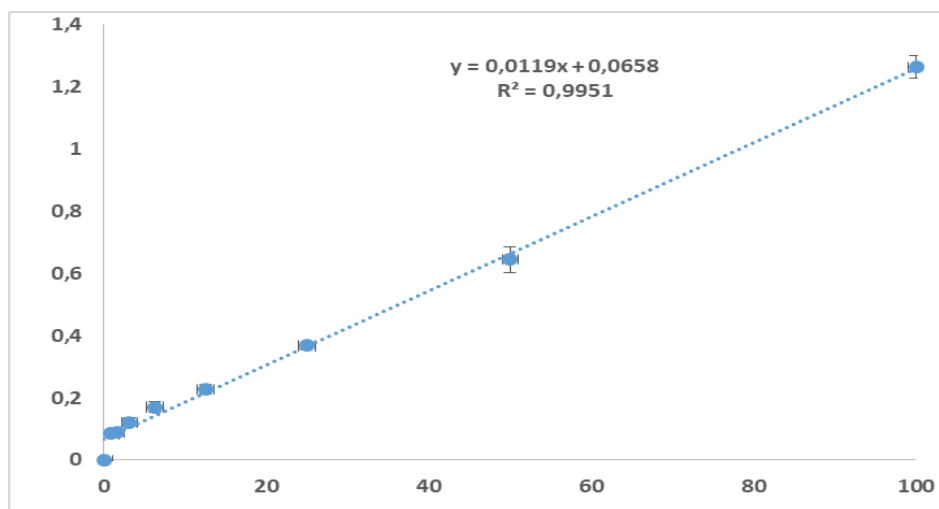


Figure 21 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux

Résultats et discussions

I.4. Teneur en flavonoïdes totaux

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé par la méthode colorimétrique décrite par (Chang *et al* ; 2002). La teneur en flavonoïdes totaux de la partie souterraine de la plante, déterminée à partir de l'extrait de tubercules de *Bunium bulbocastanum*, a été estimée grâce à une courbe d'étalonnage réalisée avec une substance de référence ; la quercétine à différentes concentrations. Les résultats ont été exprimés en mg équivalent quercétine par gramme d'extrait "sèche " (mg EQ/g). La courbe d'étalonnage a été ajustée avec un coefficient de corrélation $R^2 = 98,8\%$ et une formule de régression $y = 0,383X$ (Figure 22).

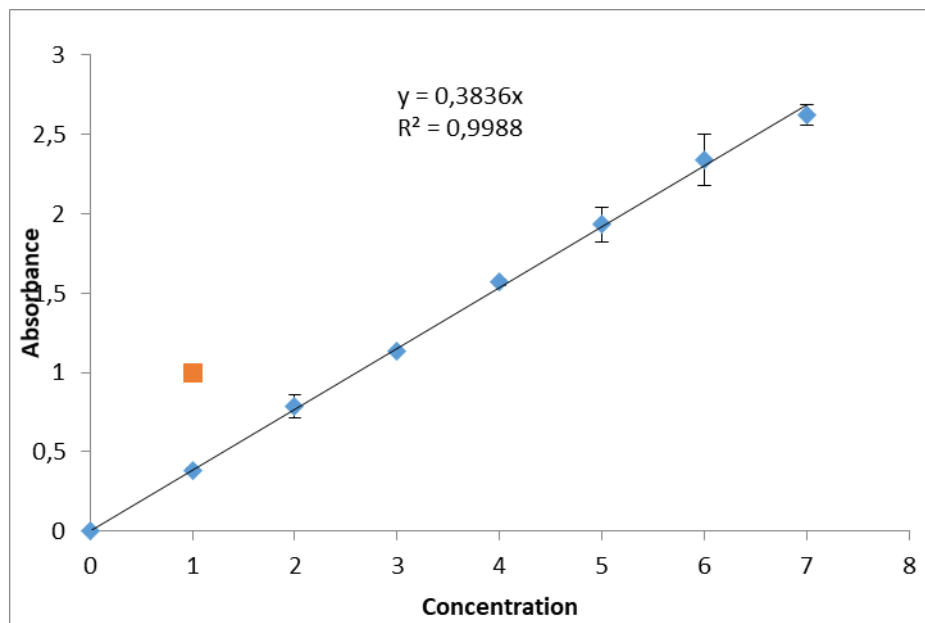


Figure 22 : Courbe d'étalonnage de Quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux

Les résultats obtenus sont représentés dans le **Tableau 09** et la **Figure 23**

Tableau 09 : Teneurs en flavonoïdes totaux de l'extrait de tubercules de *Bunium bulbocastanum*

	Relizane	Mostaganem
Teneur en flavonoides (mg EQ/g).	9,421 ± 0,436	4,696 ± 0,38

Résultats et discussions

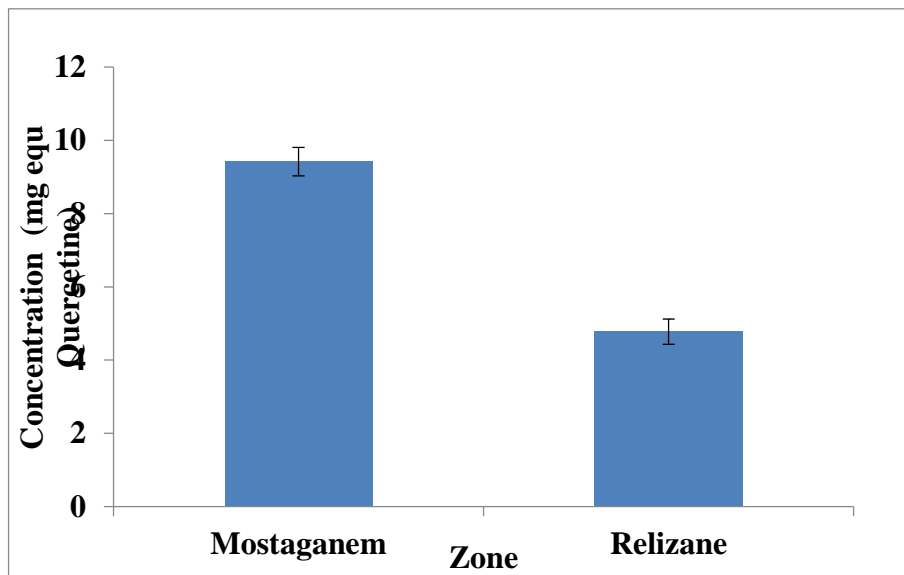


Figure 23 : Teneurs en flavonoïdes totaux de l'extrait de tubercles de *Bunium bulbocastanum*

La détermination des taux de flavonoïdes totaux (Figure 23) révèle que l'extrait issu de Relizane est significativement plus riche en flavonoïdes (9,42 mg EQ/g) par rapport à l'extrait de Mostaganem (4,69 mg EQ/g). Soit un rapport de différence des teneurs en flavonoïdes totaux estimés à 50,15%.

La teneur en flavonoïdes trouvée dans les extraits de Mostaganem et Relizane est supérieure à celle mentionnée par (**Karouche et al ; 2020**).

Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par (**Chizzola et al ; 2014**), ce dernier explique ces teneurs par les conditions environnementales, climatiques, période de collecte, les facteurs génétiques et les conditions expérimentales (**Atmani ; 2009**).

I.5. Détermination les Tanins

L'analyse des tanins condensés a été réalisée par la méthode décrite par (**Heimler et al ; 2006**), en utilisant comme standard la catéchine. La teneur des tanins est exprimée en mg équivalent catéchine par gramme d'extrait sèche (mg EC/g), à partir des données d'absorbance et d'une droite d'étalonnage $y = 1,027 x$ et coefficient de corrélation $R^2 = 99,6\%$. (**Figure 24**).

Résultats et discussions

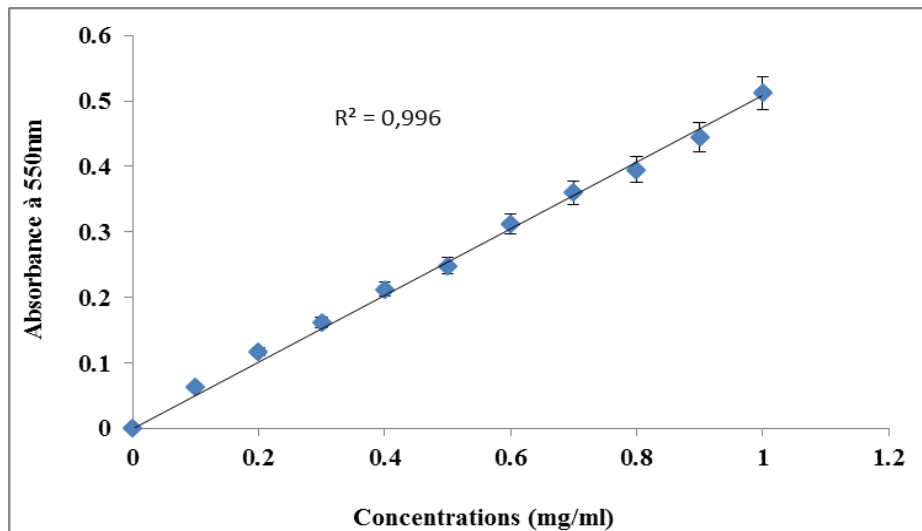


Figure 24 : courbe d'étalonnage de Catéchine

Les résultats de dosage des tanins condensés dans les échantillons de *Bunium bulbocastanum* analysés sont rapportés dans le tableau 10

Tableau 10 : Dosage des tanins condensés dans les échantillons de *Bunium bulbocastanum*

	Relizane	Mostaganem
Teneur en tanins condensés (mg EC/g).	0,69 ± 0,08 ^b	1,30 ± 0,08 ^a

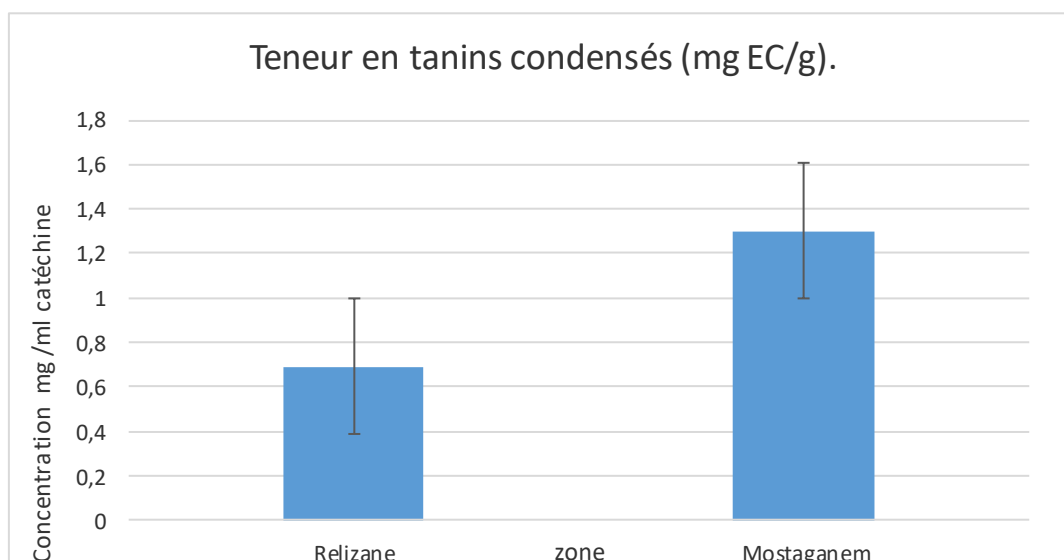


Figure 25 : Teneurs en tanins condensés de l'extrait de tubercules de *Bunium bulbocastanum*

Résultats et discussions

Comme le montre la figure 25, les teneurs des tanins condensés sont significativement plus présentes dans les échantillons récoltés à Mostaganem (1,30 mg EC/g) par rapport à ceux de la wilaya de Relizane (0,69 mg EC/g). Soit un rapport de différence des teneurs en tanins estimés à 46,92%.

La quantification des tanins dans les extraits a révélé que la teneur la plus importante est présente dans l'extrait de Mostaganem (1,30 mg EC/g) contre (0,69mg EC/g) dans l'extrait de la noix de terre de Relizane. Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés (**Benabbas ; 2018**) chez la même espèce (17.237 µg EAT/mg).

Ceci est peut-être lié à plusieurs facteurs tels que les facteurs environnementaux, les facteurs climatiques et agronomiques et la région géographique (**Kumari et al ; 2017 ; Taghizadeh et al ; 2018**), les facteurs génétiques, la transformation industrielle, le stockage et la méthode de préparation (**Manach et al ; 2004**).

II. Activité antioxydant

II.1. Test de piégeage du radical libre DPPH :

L'activité antioxydante d'extrait méthanolique de la partie souterraine de *Bunium bulbocastanum* vis-à-vis du radical DPPH est évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH) à la couleur jaune (DPPH-H) mesurable à 517nm. Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances anti-radicalaires (**Bougandoura et Bendimerad ; 2012**).

Nous exprimons nos résultats en pourcentages de l'activité anti-radicalaire. L'évaluation de l'activité antioxydante d'extrait brut de la plante *Bunium bulbocastanum*. Les résultats de l'activité antioxydante des tubercules de notre plante, sont représentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Pourcentages d'inhibition d'extrait des tubercules de *Bunium bulbocastanum*

	Relizane	Mostaganem
Taux d'inhibition (%).	7,14 ± 2,89 ^a	4,90 ± 2,08 ^b

Résultats et discussions

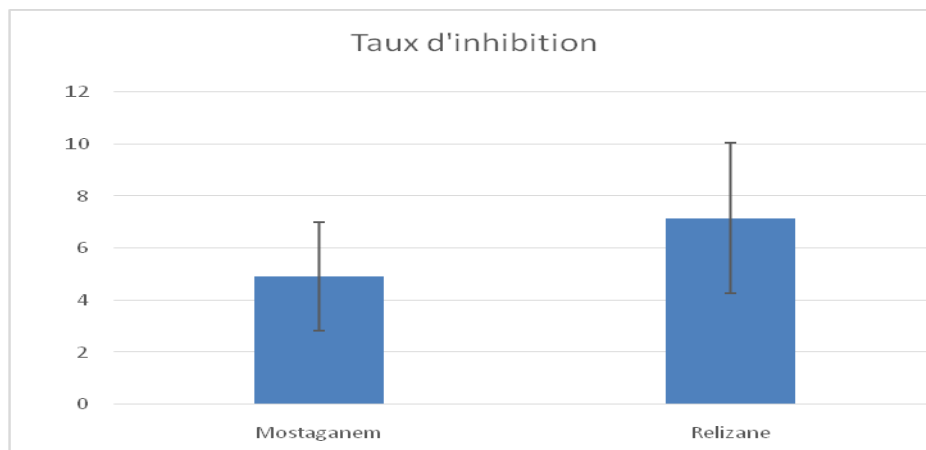


Figure 26 : Pourcentage taux d'inhibition de l'extrait de tubercules de *Buniium bulbocastanum*

D'après nos résultats (figure 26), l'extrait de noix de terre de Relizane présente une capacité à piéger le radical DPPH supérieure à celui de Mostaganem.

La zone d'inhibition de l'extrait de noix de terre de Relizane est de l'ordre de (7,14%) contre (4,90%) pour la noix de terre de Mostaganem. Soit un rapport de différence de taux d'inhibition estimés à 31,35%.

Nos résultats sont nettement inférieure, en comparant les pourcentages d'inhibition obtenus d'extrait des tubercules de *Buniium bulbocastanum* par rapport à ceux de (Karouche et al ; 2020), qui ont trouvés de pourcentage d'inhibition de l'ordre de (75.407%) d'extrait méthanolique des tubercules de la même espèce. On peut déduire que l'extrait des tubercules de *Buniium bulbocastanum* présente un faible pouvoir antioxydante.

II.2. Pourvoir de l'activité antimicrobienne de l'extrait de *Buniium bulbocastanum*

Nous avons étudié in vitro le pouvoir antimicrobienne d'extrait brut de *Buniium bulbocastanum* de deux zones différentes par la méthode de diffusion en puits AWDT (Barefoot et Klaenhammer, 1983) sur un milieu gélosé molle, Mueller-Hinton, c'est le milieu le plus utilisé pour faire ces tests d'antagonisme. L'activité antimicrobienne de *Buniium bulbocastanum* a été estimée en terme de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant l'extrait brut de *Buniium bulbocastanum* à tester vis-à-vis de 05 microorganismes testés qui proviennent de la collection du LABORATOIRE INES (LMBAFS), dont trois bactéries Gram négatif (-) *P. aeruginosa* ATCC 27853 et *E. coli* ATCC 25922 et *K.pneumoniae*, et une bactérie Gram positif (+) : *S. aureus* ATCC 33862 ainsi qu'un champignon: une levure *C. albicans* ATCC 10231.

Résultats et discussions

II.2.A. Pour l'extrait de *B.bulbocastanum* de Relizane

Les résultats obtenus concernant l'effet de l'extrait de *Bunium bulbocastanum* de Relizane sur les souches testées sont illustrés dans le tableau 12

Tableau12 Diamètres en mm des zones d'inhibitions de l'extrait de *B.bulbocastanum* de Relizane.

Noix de terre "Zone Relizane"					
Souches testées	E.Coli	Staphylococcus	Pseudomonas	Klebsiella	Candida
Taux d'inhibition	14,33 ± 1,15 b	20 ± 2,64 a	7,66 ± 1,15 c	9 ± 0,57 c	14,66 ± 2,64 b

D'après Les résultats, les propriétés antimicrobiennes de l'extrait brut de *Bunium bulbocastanum* de Relizane a un effet significatif sur *E. coli* ATCC 25922, *C. albicans* ATCC 1023, *S. aureus* ATCC 33862, mais une faible activité antimicrobienne à été enregistrée vis-à-vis de la souche *P. aeruginosa* ATCC 27853 et *K.pneumonie* ATCC E47. (**Figure 27**).

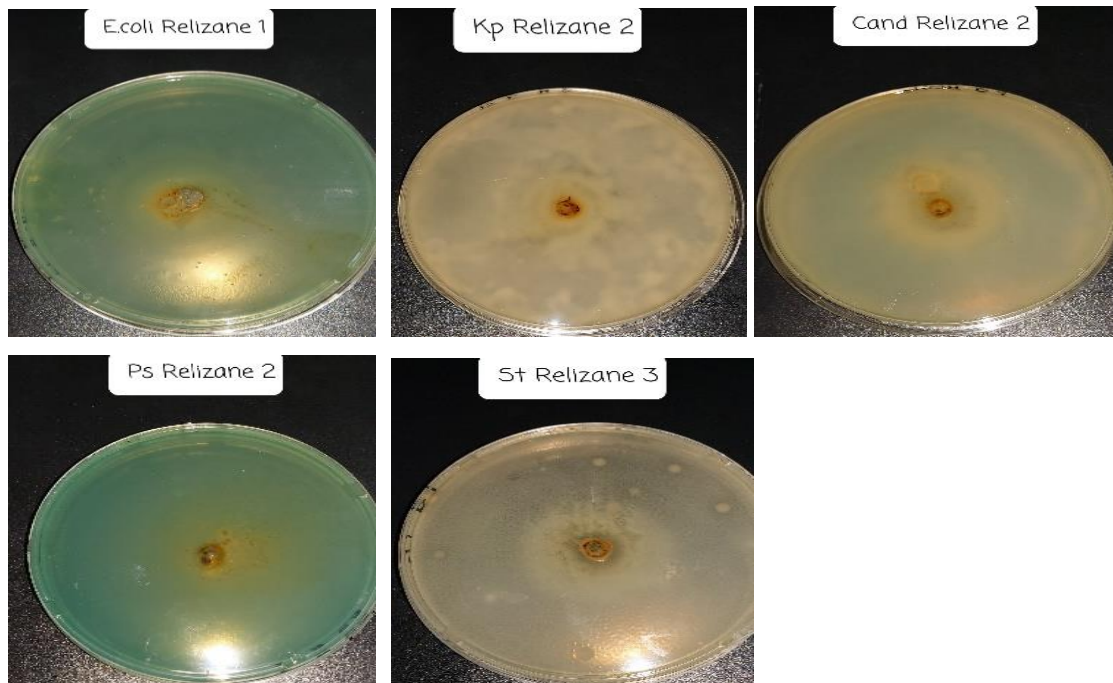


Figure 27 Antimicrobienne d'extrait brut de *B.bulbocastanum* de Relizane par la méthode de diffusion en puits vis-à-vis *E. coli*, *C. albicans*, *S. aureus*, *K.pneumonie* et *P.aeruginosa*.

Résultats et discussions

Nous concluons que :

L'extrait du *B.bulbocastanum* a montré des diamètres d'inhibition différents avec les souches.

- Un diamètre entre 7,66 mm à 20 mm
- L'activité inhibitrice la plus importante est enregistrée sur la souche *S. aureus* ATCC 33862 avec un diamètre de 20mm.
- Cette inhibition est moins importante chez *C. albicans* ATCC 1023 ou on a enregistré un diamètre de 14,66mm.
- Suivie par *E. coli* ATCC 25922 avec un diamètre d'inhibition de 14,34mm.
- Et en dernière position c'est *K.pneumoniae* ATCC E47 qui est à l'ordre de 9 mm et *P. aeruginosa* ATCC 2785 à un degré moins de 7,66 mm (Figure 28).

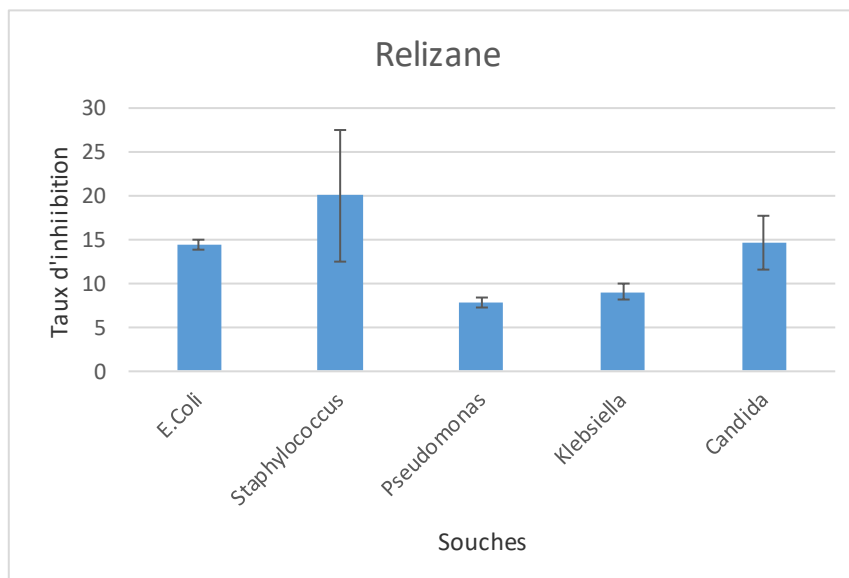


Figure 28 : Activités antimicrobienne d'extrait du *Bunium bulbocastanum* de Relizane (diamètre d'inhibition) vis à vis des cinq souches pathogènes. Les valeurs représentent la moyenne (mm).

II.2.B. Pour l'extrait de *B.bulbocastanum* de Mostaganem

Les résultats obtenus concernant l'effet de l'extrait de *B. bulbocastanum* sur les cinq souches testées sont illustrés dans les figures 29 et tableau 13

Résultats et discussions

Tableau13 : Diamètres en mm des zones d'inhibitions de l'extrait de *B.bulbocastanum* de Mostaganem

Noix de terre "Zone Mostaganem"					
Souches testées	E.Coli	Staphylococcus	Pseudomonas	Klebsiella	Candida
Taux d'inhibition	9,66±0,57 c	21±7,55 a	7,66±0,57 c	8,33±1 c	10±3,05 c

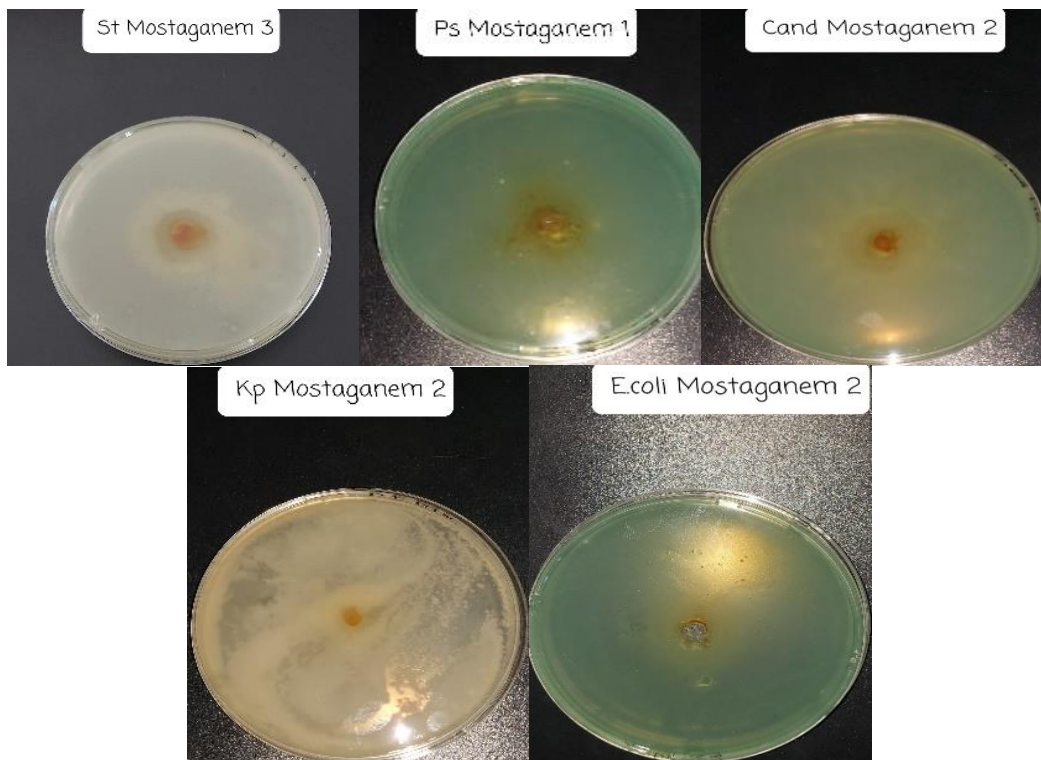


Figure 29 : Antimicrobienne d'extrait brut de *B.bulbocastanum* de Mostaganem par la méthode de diffusion en puits vis-à-vis *E. coli*, *C. albicans*, *S. aureus*, *K.pneumonie* et *P.aeruginosa*.

Résultats et discussions

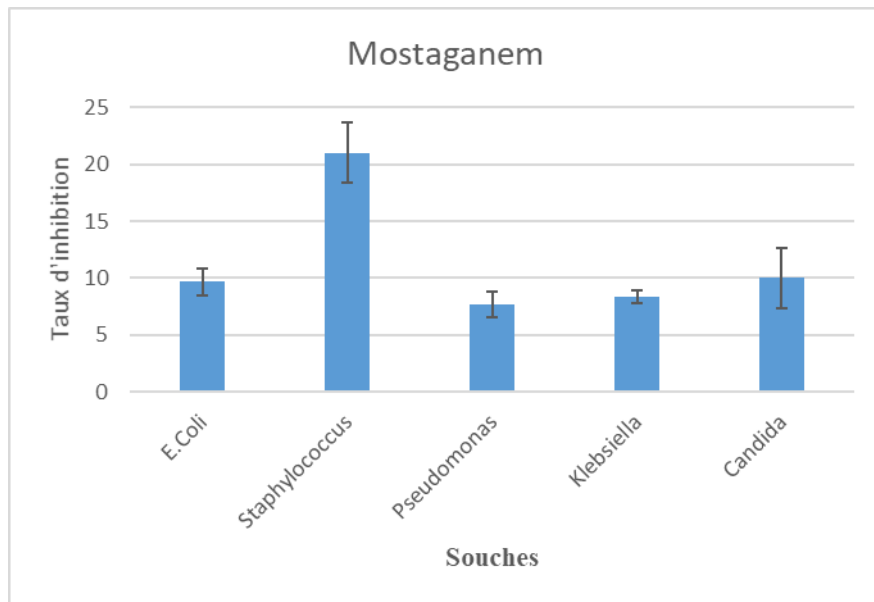


Figure 30 : Activités antimicrobienne d'extrait du *B.bulbocastanium* de Mostaganem (diamètre d'inhibition) vis à vis des cinq souches pathogènes. Les valeurs représentent la moyenne (mm).

Les résultats obtenus montrent que l'activité antimicrobienne varie en fonction de la bactérie cible. Il s'avère que toutes les bactéries testées ont été sensibles vis-à-vis de l'extrait de Mostaganem. La sensibilité enregistrée envers *S. aureus* (21mm) est meilleure par rapport à *E. coli* (9,66mm) et *C. albicans* (10mm). Tandis que le diamètre d'inhibition inférieur (plus faible) était observé par la souche *P. aeruginosa* (7,66mm) et *K. Pneumonia* (8,33mm).

Résultats et discussions

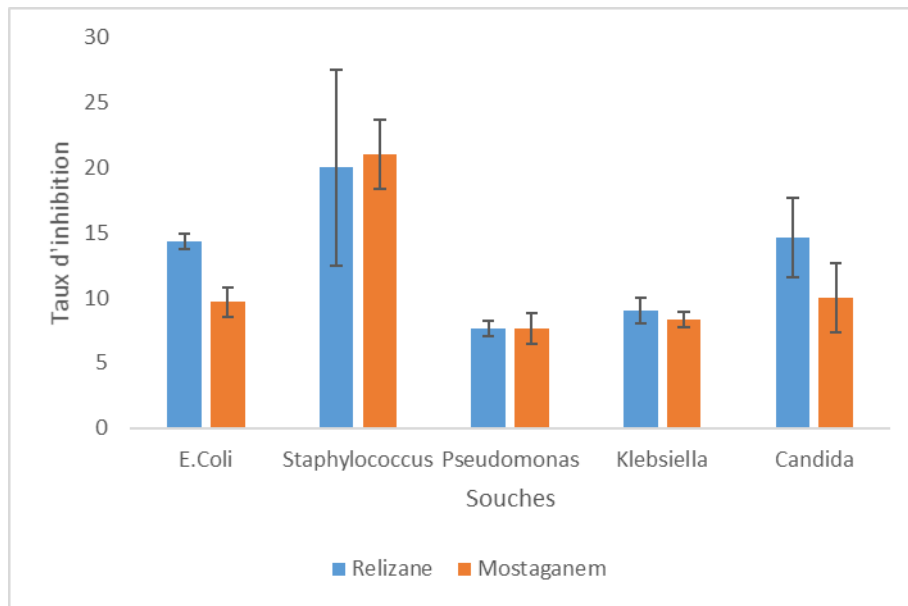


Figure 31 : Activités antimicrobienne d'extrait du *Binium bulbocastanum* de Relizane et Mostaganem (diamètre d'inhibition) vis à vis des cinq souches pathogènes. Les valeurs représentent la moyenne (mm).

La figure 31 montre clairement que les extraits du *B. bulbocastanum* de Relizane et Mostaganem a agi positivement sur la totalité des souches bactériennes ce qui est en concordance avec ce qui a été rapporté par **Bousetla et al ; 2011**, ces derniers ont constaté que l'extrait hydro-méthanolique de *B. incrassatum* a un effet antibactérien notable.

Conclusion

Conclusion générale

Les études portant sur les substances naturelles appelées aussi principes actifs, obtenus à partir des espèces végétales, restent un sujet très dominant et contribuent avec les efforts de la communauté scientifique visant à valoriser ce patrimoine floristique notamment les plantes médicinales.

Bunium bulbocastanum est une plante médicinale de la famille des Apiacées, qui pousse à l'état spontané dans le nord algérien, espèce intéressante car peu étudiée.

Les caractéristiques physico-chimiques des farines de noix de terre démontrent que l'échantillon de Mostaganem est marqué par une teneur élevée en cendre 1,34 %. Par contre l'échantillon de Relizane est marqué par sa teneur importante en humidité 13,10g/100.

L'étude phytochimique de cette plante a montré la présence des polyphénols, des flavonoïdes et tannins dans l'extrait préparé à partir des tubercules de la plante étudié, tandis que L'évaluation quantitative des polyphénols totaux par la méthode de Folin-ciocalteu a révélé la présence de la quantité la plus élevée de ces métabolites et en tanins dans l'extrait de Mostaganem, cependant, l'extrait de Relizane a montré la teneur la plus élevée en flavonoïdes.

L'évaluation de l'activité antioxydante a montré que l'extrait de la plante de deux zones différentes possède une faible activité de piégeage contre les radicaux DPPH. La meilleure capacité réductrice de fer est présentée par l'extrait de Relizane, en effet, cette activité a été proportionnelle au contenu des extraits en polyphénols totaux. Le pouvoir antioxydant évalué par le test de DPPH a montré que l'extrait de Relizane avait le pourcentage d'inhibition le plus important.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne selon la méthode de diffusion en milieu gélosé molle (puits) a montré que l'extrait de la partie souterraine de *Bunium bulbocastanum* de Relizane et Mostaganem possèdent une activité antimicrobienne notable contre les cinq bactéries utilisées dans la présente étude. Avec parfois une activité antimicrobienne meilleure que celle mesuré de l'extrait de Relizane comme dans le cas de l'activité antimicrobienne observé sur *S. aureus* avec une zone d'inhibition de 20 ± 0.75 mm.

En plus, le présent travail nous a permis aussi de contribuer à la valorisation de l'espèce de *Bunium bulbocastanum* par le biais de l'étude phytochimique et les activités

biologiques. Cette étude nécessite d'être complétée par un certain nombre de travaux dont on propose de :

- Une étude phytochimique plus détaillée par la quantification des différentes classes de composés phénoliques (dosage des anthocyanes,...), les huiles essentielles qui ont des intérêts multiples mis en faveur de l'industrie agroalimentaire (agents de conservation colorants, arômes et additifs)
- L'évaluation des seuils de la toxicité et d'efficacité.
- L'étude des activités antioxydants en utilisant d'autres méthodes telles que celle de FRAP, ORAC, TBARS

Références Bibliographique

Référence bibliographique

Abdelmalek CHAALEL, Nawal BOUKEZZOULA, Mansouria BELHOCINE, Choukri TEFIANI and Ali RIAZI (2017). Antagonistic activity of *Lactobacillus rhamnosus* LbRE-LSAS and some *Bifidobacterium* sp against *Shigella sonnei*. *South Asian Journal of Experimental Biology*; 7 (2): Page 92-99.

AFNOR. (1985) . Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

Aganga A.A., Mosase K.W., 2001. Tannins content, nutritive value and dry matter digestibility of *Lonchocarpus capussa*, *Ziziphus mucropata*, *Sclerocarya birrea*, *Kirkia acuminata* and *Rhus lancea* seeds. *Animal Feed Science and Technology*, 91:107-113.

Atmani D. Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants. *FoodChem*, 2009,(112),303–309.

Atta, U. R. (2018). *Studies in natural products chemistry* (Ed). Elsevier, 68, p. 85-122.

Bahorun T(1997). *Substances Naturelles actives.La flore Mauricienne .une source*

Barefoot et Klaenhammer, 1983Detection and activity of lactacin B, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus*.*Appl Environ Microbiol*, 45(6):1808-1815.

Bekkara, F. A., Bousmaha, L., Bendiab, S. T., Boti, J., et Casanova, J. (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(1).

Belbel Z.2013. Evaluation de la résistance aux antibiotiques des souches de *Klebsiella pneumoniae* isolées dans les hôpitaux de la ville d'Annaba. Thèse de doctorat d'état, université Badji Mokhtar, Annaba, 146p.

Ben abbas Sonia - Djoudi Zouina Année universitaire : 2017/2018 Etude de l'activité antioxydante des extraits aqueux et organiques des tubercules de *Bunium incrassatum*.

Bénard C (2009) .étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate.*Biothechnology and Molecular Biology Review* (9) : 24-39.

Benmalek Yamina, Ouahiba Ait Yahia, 1 Aicha Belkebir, 1 and Marie-Laure Fardeau .,(2013), Anti-microbial and anti-oxidant activities of *Illicium verum*, *Crataegus oxyacantha* ssp *monogyna* and *Allium cepa* red and white varieties, *journal of Bioengineered*. 4(4) :244–248.

Bone, K., et Mills, S. (2012). *Principles and practice of phytotherapy modern herbal medicine*, 2nd Ed. Elsevier Health Sciences, p: 17-82.

Bouallala, M., et Chehma, A. (2015). Equations d'Estimation de la Phytomasse Aérienne des Plantes Spontanées Perennes Broutées par le Dromadaire au Sahara Nord-Occidental Algérien= Prediction Equation for Determining the Phytomass of Spontaneous Perennial Plants Grazed by the Dromedary in the North Western Sahara of Algeria. *Revue des Bioressources*, 257(5756), 1-8.

Bouderdara Nabila ; Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de *Cachrys libanotis* L ; 2013 ; (P : 26-9).

Bougandoura, N., et Bendimerad, N. (2012). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technologie*, (9), 14 – 19.

Boumediou.A et ADDOUNE.S (2017). Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques en Médecine traditionnelle dans la ville de Tlemcen (Algérie), mémoire de fin d'études, université ABOUBEKR BELKAID.

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*. Vol 8. Issue 3. P 313-316.

Broadasky T.F., Lewis C. et Eble T.E., 1976. Bioautographic thin layer chromatographic analysis of antibiotics and their metabolites in the whole animal. I Clindamycin in the rat. *Journal of Chromatography*. Volume 123: 33 – 44.

Bruneton J. (1999). *Phytochimie. Plantes médicinales. Pharmacognosie.* 3^{ème} édition, Paris, France. pp : 125165.

Buffo J., Herman M. A. et Soll D. R. (1984). A characterization of pH-regulated dimorphism in *Candida albicans*. *Mycopathologia*, 85: 21-30.

Chaalel A., Riazi A., Dubois-Dauphin R and Thonart P (2015). Screening of plantaricin EF and JK in an Algerian *Lactobacillus plantarum* isolate. *Asian Pac J Trop Dis*.5(6): 474-482.

Chang Q, Zuo Z., Harrisson F., Chow M.S., 2002. Hawthorn. *J. Clin. Pharmacol*, 42:605-612.

Chentouh S, Boulahbel S, Adjaj F, Tolba M et al., (2018). Effets des extraits organiques de *Bunium Incrassatum* sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines de population la race locale. *Revue des bioressources*. Vol 8 N° 2. P 34-42.

Cheurfa. M., Allem. R. Study of hypocholesterolemic activity of Algerian *Pistacia lentiscus*. Thèse de magister : University of Hassiba Ben Bouali. Chlef, 2016. p. 151.

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.

Cintas LM., Rodríguez JM., Fernandez MF., Sletten K., Nes IF., Hernandez PE & Holo H (1995). Isolation and characterization of pediocin L50, a new bacteriocin from *Pediococcus acidilactici* with a broad inhibitory spectrum. *Appl Environ Microbiol*; 61:2643–2648.

Couplan F, styner E. 1994. *Plantes sauvages comestibles et toxiques.* Delachaux et Niestlé édition, (Paris). P10-13, 389.

Cronquist, 1981 Cronquist A., *An integrated system of classification of flowering plants,* Columbia University press, New York.

D'Archivio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C. et Masella R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-dell'Istituto-Superiore-di-Sanità.* 43(4) : 348-361.

Djahra, A. (2014). Etude phytochimique et activité antimicrobienne antioxydante antihépatotoxique de Marrube blanc ou *Marrubium vulgare* L.

DJARRI, L., 2011. Contribution à l'étude des huiles essentielles et des métabolites secondaires de trois plantes Algériennes des familles des apiaceae *Daucus reboudii* Coss. ex Batt. & Trab., *Kundmannia sicula* (L.) DC., et *Elaeoselinum thapsioides* Maire. Thèse de doctorat en Phytochimie : Université Mentouri de Constantine

El Kolli Meriem et El kolli Hayet 2017, Chemical composition and biological activities of the essential oils and the Methanolic extracts of *Bunium Incrassatum* and *Bunium Alpinum* from Algeria

Elhadi, Y., & Carrillo-Lopez, A. (2019). Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables, Woodhead Publishing, p: 253-271.

FEDERIGHI, M. Bactériologie alimentaire compendium d'hygiène des aliments. 2, Ed. Economica. Paris. 2005.

Fidan, H., Stefanova, G., Kostova, I., Stankov, S., Damyanova, S., Stoyanova, A., et Zheljzakov, V. D. (2019). Chemical composition and antimicrobial activity of *Laurus nobilis* L. essential oils from Bulgaria. *Molecules*, 24(4), 804

Filliat, P. (2012). "Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs." Doctoral paper university Joseph Fourier Grenoble, 139p.

Fiorucci S., 2006. Activités biologiques de composés de la famille de flavonoïdes : approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Nice, 211p.

Furnari, G., Guglielmo, A., Longhitano, N., Pavone, P., Salmeri, C., et Scelsi, F. (2017). *Tabla de Botánica Sistemática.* Retrieved June 7, 2017, from <http://www.dipot.unict.it/sistematica-es/Index.html>

Garcia-Lafuente A., Guillamon E., Villares A et al. (2009). Flavonoids as antiinflammatory agents: implications in cancer and cardiovascular disease. *Inflammation Research.* 58: 537-552.

Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytotherapy*, 3(4), 162-169. Doi: [org/10.1007/s10298-005-0096-8](https://doi.org/10.1007/s10298-005-0096-8).

Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004). *Pratique des normes en microbiologie alimentaire.* Edition AFNOR. 95p.

Gülçin, Ý., Elias, R., Gepdiremen, A., Boyer, L., et Köksal, E. (2007). A comparative study on the antioxidant activity of fringe tree (*Chionanthus virginicus* L.) extracts. *African Journal of biotechnology*, 6, 410-418.

Haleng, J., Pincemail, J., Defraigne, J. O., Charlier, C., et Chapelle, J. P. (2007). Le stress oxydant. *Revue Medicale de Liege*, 62, 628-38.

Havsteen, B. (1993) Commentary: Flavanoids, a class of natural products of high pharmacologic potency, *Biochemical Pharmacology*, 32, 1141-1148.

Heimler D., Vignolini P., Din M.G., Vinueri F.F., Ronani A., 2006. Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties. *Food Chemistry*. 99:464-469.

Hellal, Z. (2011). Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Helmut K ; Jürgen F., (2009). Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. pp 3-41

Hennebelle. T., Sahpaz. S., et Bailleul. (2004). Polyphénols végétaux. Sources. utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*. vol. 2. no(1):36.

Heywood, V. H.,1996. Les plantes à fleurs, 306 familles de la flore mondiale, Nathan,Paris.

Hopkins WG., 2003. Physiologie végétale. 2ème édition. Edition de Boeck Université, p 268-280.

Hossain Mohammad B, Justine Lebel, Rares Birsan et Dilip K. Rai., (2018). Enrichment and Assessment of the Contributions of the Major Polyphenols to the Total Antioxidant Activity of Onion Extracts: A Fractionation by Flash Chromatography Approach ,*journal of Antioxydants ; 7 (12): 175.*

Huang Guangrong., Jiang Jiabin.,and Dai Dehui. (2008). Antioxidative and antibacterial activity of the methanol extract of *Artemisia anomala* S. Moore. *African Journal of Biotechnol.*7 (9): 1335-1338.

Hwanhlem N. , Buradaleng S. , Wattanachant S. , Benjakul S. , Tani A. , Maneerat S. , 2011 . Isolation and screening of lactic acid bacteria from Thai traditional fermented fish (Plasom) and production of Plasom from selected strains . *Food Control . , 22 : 401-407*

Jassbi et al., 2005 Khanbabae, K., et Ree, T. (2001). Tannins. Classification and Defenition. *Journal ofRoyal -Society of Chemistry* (18), 641-649

Julve,Ph. ;2021ff.Baseflor.Indexbotanique,écologiqueetchorologique delaflorede France.Version:27avril2021.

<https://www.tela-botanica.org/projets/phytosociologie>

Karouche, S., Benbott, A., Henouda, S., Malki, S., et Boudchicha, I. (2020). Evaluation of Phenolic content and biological activities of *Bunium mauritanicum* tuberss. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 12(2), 916-930

Kebbab R. (2014). Etude du pouvoir antioxydant des poly-phénols issus des margines d'olives de la variété Chamlal : Evaluation de l'activité avant et après déglycosylation. Mémoire de magister, Université Mouloud Mammeri (Tizi-Ouzou), 116p.

Khelifi D., Sghaier R. M., Amouri S., Laouini D., Hamdi M., Bouajila J. 2013. Composition and anti-oxidant, anti-cancer and anti-inflammatory activities of *Artemisia herba-alba*, *Ruta chalepensis* L. and *Peganumharmala* L. *Food and Chemical Toxicology* 55:202–208.

Kholkhal, F., Lazouni, H. A., Bendahou, M., Boublenza, I., Chabane, S. D., et Chaouch, T. (2013). Étude phytochimique et évaluation de l'activité anti-oxydante de *Thymus Ciliatus* ssp. *Coloratus*. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 9(1), 151-158.

Kishor, G. K., Pande ,S. et Podile, A.R. (2005). Biological control of late leaf spot of Peanut (*Arachishypogaea*) with chitinolytic bacteria. *The American Phytopathological Society* , 95 , 1157- 1165.

Kivrak, Ş. Göktürk, T., et Kivrak, İ. (2017). Assessment of volatile oil composition, phenolics and antioxidant activity of Bay (*Laurus nobilis*) leaf and usage in cosmetic applications. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(2), 148-161.

Kumari D, Madhujith T, Chandrasekara A. Comparison of phenolic content and antioxidant activities of millet varieties grown in different locations in Sri Lanka. *Food Sci Nutr* 2017; 5: 474-485

Lamamra Mebarka ; 2018 ; Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarra sicula* (L.) Parl. et de *Filipendula hexapetala* Gibb; Université Ferhat Abbas-Setif; (P: 01).

Lariushin, B. (2012). *Apiaceae* family. Lulu. Com.

Lefahal Mostefa; Etude phytochimique, biologique et activité anticorrosion de trois plantes médicinales Algériennes appartenant aux familles *Plumbaginaceae*, *Tamaricaceae* et *Apiaceae* ; 2014; Université de Constantine 1; (P : 02).

Liguori Ilaria, Gennaro Russo , Francesco Curcio , Giulia Bulli , Luisa Aran , David Della-Morte , Gaetano Gargiulo , Gianluca Testa , Francesco Cacciatore , Domenico Bonaduce et Pasquale Abete., (2018). Stress oxydatif, vieillissement et maladies, *Journal of Clin Interv Aging* . (13): 757–772.

Lonchamp, J.-P. (2000). http://www.dijon.inra.fr/bga/hyppa/hyppa-f/buibu_fh.htm

Macheix J J., Fleuriet A. et Jay-Allemand C. (2005). Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes. p4-5.

Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. **Polyphenols:** food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 727-747

Martin, R., Bachman, M. (2018). Colonization, Infection, and the Accessory Genome of *Klebsiella pneumoniae*. *Frontiers in cellular and infection microbiology*[en ligne], 8. (4), 15p. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5786545/>

Miliauskas G., Venskutonis P.R., et Van Beek T.A., (2004). screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract. *Food chemistry*.85:231- 237.

Moghtader, M., & Salari, H. (2012). Comparative survey on the essential oil composition from the leaves and flowers of *Laurus nobilis* L. from Kerman province. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 4(6), 150-153.

Molyneux A, Richard K. the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2002,11, (6),304-314.

Moujahid, A ., Bencharki, B., Hilali, I., Bagri, A. et Najim, I.(2004). Activités antibactérienne et antifongique des extraits d'algues marines d'origine marocaine. *Biologie et santé*, 4, 299- 305.

Nauciel Charles, Jean-Louis Valdé .(2005). *Bactériologie médicale 2P emeP édition*, 345 : 12, 15,36, 52, 114.

Niki E. 2010. Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. *Free Radic Biol Med*. 49:503–515.

Noui A., (2018). Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques de la plante *Daucus muricatus* (Apiaceae), these Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat en Sciences en Chimie organique, Département de Chimie, Faculte des Sciences Exactes, Université des Frères Mentouri, Constantine, p.4.

Nwosu F. J. , Morris V. A. , Lund D. , Stewart H. A. , Ross G. J. , McDougall . (2010) . Anti proliferative and potential anti - diabetic effects of phenolic - rich extracts from edible marine algae . *Food Chemistry* , published online ahead of print , doi : 10.1016 / j.foodchem . 11. 111 .

Palleroni, N.J., 2008. The road to the taxonomy of *Pseudomonas*. In: Cornelis, P.(Ed.), *Pseudomonas: Genomics and Molecular Biology*. Caister Academic Press, Belgium, pp. 1–18.

Patil, V.M., et Masand, N. (2018). Anticancer potential of flavonoids: chemistry, biological activities, and future perspectives. *Studies in Natural Products Chemistry*, 59, 401- 430. Doi: org/10.1016/B978-0-444-64179-3.00012-8.

Patrick B., Jean L., and Michel S. (1988). *Bactériologie : Les bactéries des infections humaines*. 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris. pp: 100-108-274.

Pedneault K., Leonharts., Angenol., Gosselin A., Ramputh A., Arnason J. T., 2001. Influence de la culture hydroponique de quelques plantes médicinales sur la croissance et la concentration en composés secondaires des organes végétaux. Texte de conférence. Canada, 1- 5.

Rajem H., (2013). *Toute l'encyclopédie des plantes utiles, Sources de la série et origines de la médecine alternative : Vol.1, édition 2*, p. 131- 132.

Ramos, C., Teixeira, B., Batista, I., Matos, O., Serrano, C., Neng, N. R., ... & Marques, A. (2012). Antioxidant and antibacterial activity of essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* Linnaeus (Lauraceae) from Portugal. *Natural Product Research*, 26(6), 518- 529.

Reynaud J. (2002) - *La flore du pharmacien*. Ed.TEC et DOC, Paris.

Richard C. et Keredjian M. (1995). Méthodes de laboratoire pour l'identification des bacilles à gram négatif aérobies stricts : Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, Brucella, Bordetella. Inst Pasteur, 2e édition. 2 : 22-26.

Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., et Douira, A., 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). Lazaroa, 31 : 133-146.

Sarni-Manchado P. et Cheynier V., 2006 : Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Tec et Doc Lavoisier. pp : 02-11.

Schofield, P., Mbugua, D.M., Pell, A.N. (2001). Analysis of condensed tannins: a review. Anim. Feed Sci. Technol. (91), 21-40.

Serge Karivobok ; Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs ; 2012 ; Université de : Joseph Fourier.

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.

Steven. P., Rachel. C., Martha. E., Paul. H., Jane. S., and Peter W.J. (2004). Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. Pp71-132

Taghizadeh S F, Davarynejad G, Asili J, Nemati S H, Karimi G. Assessment of phenolic profile and antioxidant power of five pistachio (*Pistacia vera*) cultivars collected from four geographical regions of Iran. Avicenna J Phytomed 2018; 8: 33-42

Tomas-Barberan F. et Espin J.C., 2001: Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality of fruits and vegetables, J. Sci. Food and Agric., 81: 853-876.

Tsao R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. Nutrients, 12(2), 1231-1246.

Yang J ,Yumin D,Ronghua H, Yunyang W,Yan W.(2013).The structure-anticoagulant activity relationships of sulfated lacquer polysaccharide.Effect of carboxyl group and position of sulfation. International Journal of Biological Macromolecules, 36: 9–15.

Zakaria Z, Aziz R, Lachimanan YL, Sreenivasan S, Rathinam X. Antioxidant activity of *Coleus blumei*, *Orthosiphon stamineus*, *Ocimum basilicum* and *Mentha arvensis* from Lamiaceae family. Int J Nat Eng Sci **2008** ; 2 : 93-95.

Résumé

Bunium bulbocastanum est une plante médicinale qui appartient à la famille des Apiécée utilisées dans la médecine traditionnelle.

L'objectif principal de cette étude consiste à la détermination des caractéristiques physico-chimiques (taux de cendre et humidité), l'évaluation les substances bioactifs particulièrement les polyphénols, les flavonoïdes et tanins condensés ainsi qu'une évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extrait des tubercules de cette plante provenant de la région de Sidi Ali (Mostaganem) et Ammi moussa (Relizane).

Les résultats physico-chimiques obtenus montrent que l'échantillon de Mostaganem est marqué par une teneur élevée en cendre 1,34 %. Par contre l'échantillon de Relizane est marqué par sa teneur importante en humidité 13,10g/100.

Le taux le plus élevé de polyphénols est trouvé dans l'extrait de Mostaganem (11,65 mg EAG/g d'extrait) et aussi en tanins (1,30 mg EAC/g d'extrait). L'extrait de Relizane est montré la teneur la plus élevé en flavonoïdes (9,421 mg EQ/g d'extrait).

Mots clé : *Bunium bulbocastanum*, phytochimique, Polyphénols, Flavonoïdes, tanins, DPPH, Activité antioxydante , Activité antimicrobienne.

Abstract

Bunium bulbocastanum is a medicinal plant that belongs to the Apiaceae family used in traditional medicine.

The main objective of this study is to determine the physico-chemical characteristics (ash content and humidity), evaluation of bioactive substances, particularly polyphenols, flavonoids and condensed tannins as well as an evaluation of the antioxidant and antimicrobial activity of the tuber extract of this plant from the region of Sidi Ali (Mostaganem) and Ammi moussa (Relizane).

The physico-chemical results obtained show that the Mostaganem sample is marked by a high ash content 1.34 percentage. On the other hand, the Relizane sample is marked by its high moisture content of 13.10 g/100.

The highest level of polyphenols is found in Mostaganem extract (11.65 mg EAG/g of extract) and in tannins (1.30 mg EAC/g extract). Relizane extract is shown to have the highest flavonoid content (9.421 mg EQ/g extract).

Keywords: *Bunium bulbocastanum*, phytochemicals, polyphenols, flavonoids, tannins, DPPH, Antioxidant activity, Antimicrobial activity.

ملخص

نبات *Bunium bulbocastanum* أو ما يسمى التلغودة هي نبات طبي ينتمي إلى عائلة *Apiacea* المستخدمة في الطب التقليدي.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية، المواد النشطة بيولوجيا، خاصة متعدد الفينولات والفلافونويد.

كما قمنا بتقييم النشاط المضاد للأكسدة لمستخلص درنة هذا النبات من منطقتين مختلفتين : منطقة سيدي علي (مستغانم) وعمي موسى (غليزان).

أظهرت النتائج الفيزيوكيميائية المتحصل عليها عن تميز عينة منطقة مستغانم بنسبة عالية من الاملاح المعدنية % 1,34 , مقارنة بمنطقة غليزان.

- اما نسبة متعدد الفينولات و الدبغ كانت أكثر في مستخلص عينة مستغانم (11,65 ملغ EAG/g من المستخلص)

- اما مستخلص عينة غليزان فتميز بنسبة عالية من الفلافونويدات.

- **الكلمات المفتاحية:** *Bunium bulbocastanum* ، المواد الكيميائية النباتية ، متعدد البوليفينول ، الفلافونويدات

، العفص، tanins، DPPH، و نشاط مضاد للأكسدة ، نشاط مضاد للميكروبات.